



Pro gradu -tutkielma

Aluetiede

Suunnittelumaantiede

IHMISEN MITTAKAAVAISET PAIKKATietoaineistot KÄVELTÄVYYDEN  
ARVIOINNISSA –  
TARKASTELUSSA HELSINGIN KESKUSTAN KADUT

Satu Rätty

2017

Ohjaajat: Tuuli Toivonen  
Hannu Hyyppä  
Arttu Julin

HELSINGIN YLIOPISTO  
MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA  
GEOTIETEIDEN JA MAANTIETEEN LAITOS  
MAANTIEDE

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)  
00014 Helsingin yliopisto



<b>Tiedekunta/Osasto</b> Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		<b>Laitos</b> Geotieteiden ja maantieteen laitos
<b>Tekijä</b> Satu Rätty		
<b>Työn nimi</b> Ihmisen mittakaavaiset paikkatietoaineistot käveltävyyden arvioinnissa - Tarkastelussa Helsingin keskustan kadut		
<b>Oppiaine</b> Aluetiede - Suunnittelumaantiede		
<b>Työn laji</b> Pro Gradu	<b>Aika</b> Marraskuu 2017	<b>Sivumäärä</b> 119 s. + 1 liite
<b>Tiivistelmä</b> <p>Käveltävä kaupunki on sellainen, jonka rakennettu ympäristö tukee kävelyä ja kannustaa siihen. Käveltävyyttä parantamalla voidaan kehittää eläviä, turvallisia, kestäviä ja terveellisiä kaupunkeja. Edelleen jatkuva kaupungistuminen ja tarve järjestää ihmisten liikkuminen kaupungeissa kestäväällä tavalla korostavat käveltävyyden tutkimuksellista merkitystä. Tämä pro gradu -työ paneutuu niihin rakennetun ympäristön elementteihin, jotka vaikuttavat käveltävyyteen katutilassa.</p> <p>Tämän tutkielman tavoite on perehtyä siihen, miten katutilan käveltävyyttä voidaan tarkastella uusien, ihmisen mittakaavaisten paikkatietoaineistojen avulla. Kyseisiä paikkatietoaineistoja ovat sijaintitiedolla varustettua panoraamakuvaa edustava Google Street View, mobiiliin laserkeilauksen avulla tuotettu pistepilvi sekä visuaalisesti korkeatasoinen 3D-kaupunkimalli (mesh). Kunkin paikkatietoaineiston kohdalla tarkastellaan, miltä osin se soveltuu niiden rakennetun ympäristön elementtien arviointiin, jotka vaikuttavat katutilan käveltävyyteen.</p> <p>Tutkielmassa tarkastellaan Helsingin keskustan katujen käveltävyyttä Google Street View'n ja Earth Pro:n avulla havainnoituna. Tutkielman aineisto on kerätty touko-kesäkuussa 2017 havainnoimalla katutilan käveltävyyteen vaikuttavia rakennetun ympäristön elementtejä katusegmenteittäin. Tämän jälkeen katukohtaisista havainnoista tuotettiin paikkatietoaineisto liittämällä niihin sijaintitieto. Tutkielman tuottama lisäarvo on se, ettei Helsingin keskustan kaduista ole entuudestaan näin kattavaa käveltävyyteen liittyvää paikkatietoaineistoa.</p> <p>Tuloksena esitetään kartoitus Helsingin keskustan kaduilla kustakin sellaisesta rakennetun ympäristön elementistä, jotka vaikuttavat katutilan käveltävyyteen. Lisäksi tutkimusalueelta esitellään käveltävyyden suhteen 20 parhaiten ja heikoiten pärjäävää katua, joita vertaillaan päivittäisiin jalankulkijamääriin samoilla katuosuuksilla.</p> <p>Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että rakennetun ympäristön fyysisiä elementtejä kehittämällä voidaan saada aikaan käveltävämpiä katuja Helsingin keskustassa ja tällaisilla toimenpiteillä voidaan vaikuttaa tuhansien jalankulkijoiden päivittäiseen liikkumiseen. Helsingin keskustan kadut pärjäävät hyvin katutilan rajautuneisuuden ja inhimillisen mittakaavan suhteen, mutta kehitettävää löytyy läpinäkyvyydestä, monimuotoisuudesta ja kuvautuvuudesta. Kyseisten katujen rakennettu ympäristö täyttää vähintään melko hyvin jalankulkijan kävely-ympäristöä koskevat tarpeet. Tulosten perusteella voidaan myös sanoa, että ihmisen mittakaavaisilla paikkatietoaineistoilla on potentiaalia käveltävyyden arvioinnissa ja paras lopputulos saadaan, kun eri aineistoista saatavia tuloksia yhdistetään. Tulevaisuudessa yksi kiinnostava mahdollisuus on automaattisen kuvantulkinnan tuoma tilaisuus mm. käveltävyyteen liittyvien paikkatietoaineistojen tehokkaassa tuottamisessa.</p>		
<b>Avainsanat</b> Käveltävyys, katutila, paikkatietoaineistot, havainnointi, Helsinki, Street View, Earth Pro, pistepilvi, 3D-kaupunkimalli		
<b>Säilytyspaikka</b> Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto Helda		
<b>Muita tietoja</b>		



<b>Faculty</b> Faculty of Science		<b>Department</b> Department of Geosciences and Geography
<b>Author</b> Satu Rätty		
<b>Title</b> Spatial data sets of human scale in assessing walkability - Case: streets in Helsinki city centre		
<b>Subject</b> Regional Studies - Urban planning		
<b>Level</b> Master's thesis	<b>Month and year</b> November 2017	<b>Number of pages</b> 119 p. + 1 appendix
<b>Abstract</b> <p>A walkable city has such built environment that supports walking and encourages people to walk. We can generate lively, safe, sustainable and healthy cities by improving their walkability. The continuing urbanization worldwide and the need to arrange transportation in cities in a sustainable way emphasize the significance of walkability research. This master's thesis delves into those components of the built environment that affect walkability in street space.</p> <p>The goal of this thesis is to uncover how the walkability of street space can be examined by utilizing novel spatial data sets of human scale. The spatial data sets selected for further examination are panoramic images with spatial information, represented by Google Street View, point cloud produced with mobile laser scanning and visually high-quality 3D city model (mesh). Each of these spatial data sets is examined from the point of view of how they are suited for assessing those components of the built environment that affect the walkability of street space.</p> <p>This thesis examines the walkability of streets in Helsinki city centre by utilizing Google Street View and Earth Pro in observing the streets. The data were collected in May-July of 2017 by observing those components of the street space's built environment that affect walkability in each street segment. These observations were modified into a new spatial data set by adding geographic information in relation to each street. The added value of this thesis is that there previously exists no such spatial data set concerning the walkability of streets in Helsinki city centre.</p> <p>The results present a mapping of those built environment components that affect walkability in the Helsinki city centre streets. Additionally, the best 20 and the worst 20 streets concerning walkability in the study area are recognized and they are compared to the daily amount of pedestrians in those same streets.</p> <p>In summary, it can be stated that by improving the components of the built environment we can create more walkable streets in the Helsinki city centre, and these measures can affect the daily life of thousands of pedestrians. The streets of Helsinki city centre fare well with regards to enclosure and human scale but improvements can be made concerning transparency, complexity and imageability. The hierarchy of walking needs is fulfilled at least moderately in Helsinki city centre streets. Based on the results, it can also be stated that spatial data sets of human scale have potential in assessing walkability and the best end result is achieved by combining the results of different data sets. In the future, automated image content analysis brings new possibilities in producing spatial data sets concerning walkability with efficiency.</p>		
<b>Keywords</b> Walkability, street space, geographic information, observation, Helsinki, Street View, Earth Pro, point cloud, 3D city model		
<b>Where deposited</b> The digital archive of University of Helsinki, Helda		
<b>Additional information</b>		

# Sisällys

<b>Kuvaluettelo.....</b>	<b>6</b>
<b>Taulukkoluetelo .....</b>	<b>8</b>
<b>Tutkimushankkeet .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Johdanto.....</b>	<b>11</b>
1.1 Miksi tutkia käveltävyyttä? .....	11
1.2 Tutkimuksen tavoite .....	14
<b>2. Kirjallisuuskatsaus: jalankulkijasta katutilan käveltävyyteen .....</b>	<b>17</b>
2.1 Jalankulkija.....	17
2.2 Katutila .....	20
2.3 Käveltävyys .....	21
2.3.1 Rakennetun ympäristön fyysistä elementeistä jalankulkukäyttäytymiseen .....	21
2.3.2 Katutason käveltävyyden arviointi .....	27
2.4 Paikkatieto käveltävyyden arvioinnissa .....	32
2.4.1 Asiantuntijahaastattelu paikkatietoaineistojen valinnassa.....	32
2.4.2 Panoraamakuva sijantitiedolla varustettuna: Google Street View .....	33
2.4.3 Laserkeilauksen avulla kerätty pistepilvi (XYZI).....	35
2.4.4 3D-kaupunkimalli .....	36
<b>3. Tutkimusalueena Helsingin keskusta.....</b>	<b>40</b>
3.1 Helsingin kehitys ja suunnittelu liikenteen näkökulmasta .....	40
3.2 Jalankulkuvyöhykkeet Helsingissä.....	42
3.3 Jalankulkijat Helsingissä .....	44
3.4 Tutkimusalueen rajausta.....	52
<b>4. Aineisto ja menetelmät .....</b>	<b>57</b>
4.1 Tutkimuksen kulku.....	57
4.2 Aineisto .....	58
4.3 Menetelmät.....	60
4.3.1 Havainnointi Street View'n ja Earth Pron välityksellä .....	60
4.3.2 Paikkatietoaineiston tuottaminen liikenneväylätietojen perusteella .....	64
4.3.3 Tilastollisten tunnuslukujen esittäminen ja katujen asettaminen parhausjärjestykseen ...	64



<b>5. Tulokset.....</b>	<b>66</b>
5.1 Ihmisen mittakaavaisten paikkatietoaineistojen soveltuvuus käveltävyyden arviointiin.....	66
5.2 Katutilan käveltävyyden kartoittaminen Helsingin keskustassa .....	72
5.2.1 Muuttujien yhteisvaihtelu ja kadun pituus.....	72
5.2.2 Rakennukset .....	74
5.2.3 Jalkakäytävät .....	79
5.2.4 Ajorata .....	81
5.2.5 Suojatiet .....	83
5.2.6 Suojavyöhykkeet.....	84
5.2.7 Muut tekijät.....	86
5.3 Parhaan ja heikoimman käveltävyyden kadut Helsingin keskustassa.....	87
5.3.1 Parhaat ja heikoimmat 20 katua.....	87
5.3.2 Rakennukset .....	90
5.3.3 Jalkakäytävät .....	92
5.3.4 Ajorata .....	93
5.3.5 Suojatiet .....	93
5.3.6 Suojavyöhykkeet.....	94
5.3.7 Muut tekijät.....	95
5.3.8 Vertailu jalankulkijamääriin .....	96
<b>6. Keskustelu.....</b>	<b>98</b>
6.1 Rakennetun ympäristön fyysisiä elementtejä kehittämällä saadaan käveltävämpiä katuja .....	98
6.2 Helsingin keskusta näyttäytyy hyvänä rajautuneisuuden ja inhimillisen mittakaavan suhteen – kehitettävää löytyy läpinäkyvyydestä, monimuotoisuudesta ja kuvautuvuudesta .....	100
6.3 Helsingin keskustan kadut täyttävät vähintään melko hyvin jalankulkijan kävely-ympäristöä koskevat tarpeet.....	102
6.4 Helsingin keskustan heikoimman käveltävyyden katuja kehittämällä voidaan vaikuttaa tuhansien jalankulkijoiden arkeen .....	104
6.5 Ihmisen mittakaavaisilla paikkatietoaineistoilla on potentiaalia käveltävyyden arvioinnissa.....	109
6.6 Automaattisen kuvatulkin avulla voidaan luoda kattavia paikkatietoaineistoja erilaisiin sovelluksiin.....	110
6.7 Tutkimuksen ja tulosten luotettavuus.....	111
<b>7. Kiitokset .....</b>	<b>113</b>
<b>8. Kirjallisuus .....</b>	<b>114</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>120</b>

## Kuvaluettelo

<b>Kuva 1.</b> Miellyttäviä jalankulkuympäristöjä, joissa on yksityiskohtia, tekstuuria ja läpinäkyvyyttä (vas.) sekä epämiellyttäviä jalankulkuympäristöjä, jotka ovat monotonisia (Gehl ym. 2006, s. 35).....	12
<b>Kuva 2.</b> Liikenneviraston (2014) esitys erilaisista jalankulkijoista ja heidän tilantarpeestaan. Huomionarvoista on se, että pyöräilijät on sisällytetty erilaisia jalankulkijoita esittävään kuvaan, vaikka julkaisussa korostetaan jalankulun ja pyöräilyn erilaisia suunnittelutarpeita. ....	18
<b>Kuva 3.</b> Jalankulkijan tarvehierarkia, joka kuvaa jalankulkijan vaatimuksia kävely-ympäristön suhteen, ja jossa alemmat tasot ovat edellytyksenä ylempien tasojen toteutumiselle. (muokattu: Lindelöw ym. 2014). ..	18
<b>Kuva 4.</b> Fyysisten elementtien, kaupunkimuotoilun periaatteiden ja yksilöllisten reaktioiden vaikutus yleiseen käveltävyyteen ja jalankulkukäyttäytymiseen katutasolla (muokattu: Ewing & Handy 2009). Tämän tutkimuksen fokus on rakennetun ympäristön fyysisissä elementeissä, mutta kaikkia muitakin tekijöitä sivutaan. ....	23
<b>Kuva 5.</b> Rakennusten välisen etäisyyden suhde niiden korkeuteen (muokattu: Park 2008). Optimaalinen suhde on Parkin (2008) mukaan noin 3,3. Tätä pienempi suhde tekee katutilasta liian rajautuneen ja isompi suhde liian avoimen. ....	24
<b>Kuva 6.</b> Inhimillisen mittakaavan mukaista katutilaa (vas.), jossa on yksityiskohtia ja tekstuuria, verrattuna katutilaan, josta nämä puuttuvat ja joka ei ole ihmisen mittakaavainen (oik.) (Gehl ym. 2006, s. 35).....	25
<b>Kuva 7.</b> Katutilaa, jossa julkisivun läpinäkyvyys on hyvä (vas.), verrattuna sulkeutuneeseen ei-läpinäkyvään julkisivuun (Gehl ym. 2006, s. 35). ....	26
<b>Kuva 8.</b> Monimuotoisuus liikkumisen nopeuden mukaan: jalankulkijan nopeudelle 5 km/h sopivaa monimuotoista katutilaa (vas.) ja autoilijan nopeudelle 60 km/h sopivaa yksitoikkoista katutilaa (oik.) (Gehl ym. 2006, s. 35).....	27
<b>Kuva 9.</b> Katutilan käveltävyyttä voidaan tarkastella Street View -panoraamakuvan avulla, josta erotetaan monia käveltävyyteen vaikuttavien rakennetun ympäristön elementtien yksityiskohtia. Kuvassa on katunäkymä Helsingin Eerikinkadulla (Google 2017b). ....	34
<b>Kuva 10.</b> Laserkeilauksen pohjalta muodostettu, ajoradalta käsin mobiilisti kerätty pistepilvi urbaanista ympäristöstä Espoonlahdelta (Laserkeilauksen huippuyksikkö 2015). ....	36
<b>Kuva 11.</b> 3D-kaupunkimalleilla on erilaisia tarkkuustasoja epätarkasta tarkkaan: LOD0-LOD4 (Liikennevirasto 2015). ....	37
<b>Kuva 12.</b> Helsingin kaupungin kolmioverkkomalli (Helsingin kaupunginkanslia 2017). 3D-kaupunkimallista voidaan erottaa mm. suojatiet, ajorata, rakennuksen korkeus, rakennuksen seinien ikkunapinta-ala ja muita käveltävyyteen vaikuttavia tekijöitä. ....	39
<b>Kuva 13.</b> Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet Helsingissä (Ristimäki ym. 2013). Tutkimusalue Helsingin keskustassa kuuluu kokonaisuudessaan keskustan jalankulkuvyöhykkeeseen. ....	43
<b>Kuva 14.</b> Matkaluvut Helsingissä vuonna 2016. Tutkimusalue kuuluu kantakaupunkiin, jossa kävellessä tehdään eniten matkoja verrattuna muihin kulkumuotoihin eli 1,4 matkaa vuorokaudessa henkilöä kohti. (KSV 2016a). ....	45
<b>Kuva 15.</b> Matkojen pääasiallinen kulkutapa Helsingissä vuonna 2016. Kävelyn osuus korostuu erityisesti kantakaupungissa. (KSV 2016a).....	45
<b>Kuva 16.</b> Asukkaiden ja yritys vastaajien mielipiteet jalankulkijoiden liikkumisolosuhteista Helsingistä vuosina 1996–2016. Tyytyväisyys on tällä aikavälillä selvästi parantunut. (KSV 2016b). ....	46

<b>Kuva 17.</b> Asukkaiden ja yritys vastaajien mielipiteet miellyttävän kävely-ympäristön edellytyksistä. Tärkeimpänä koetaan puut ja istutukset, puhdas ilma ja vähämeluisuus sekä mielenkiintoiset kaupat ja kahvilat. (KSV 2016b).	47
<b>Kuva 18.</b> Asukkaiden ja yritys vastaajien mielipiteet epämiellyttävän kävely-ympäristön muodostumisesta. Vastauksissa korostuvat huono ilmanlaatu ja meluisuus, jalkakäytävien huono kunnossapito ja liiallinen autoliikenne. (KSV 2016b).	48
<b>Kuva 19.</b> Helsingin jalankulku ympäristöjen laadullisten arvioiden kriteerit liittyen jalankulku ympäristöjen suojaan, mukavuuteen ja nautinnollisuuteen (KSV 2016d).	50
<b>Kuva 20.</b> Tutkimus alueen katujen sijainti Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	52
<b>Kuva 21.</b> Helsingin keskustan tutkimus alueen katujen väylätyyppi: alueellinen tai paikallinen kokoojaku, asuntokatu, pihaku tai kävelykatu. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	53
<b>Kuva 22.</b> HSL:n joukkoliikennepysäkkien nousijamäärät vuorokaudessa (HSL 2016) korkeintaan 200 metrin päässä tutkimus alueen kaduista. Suuri nousijamäärä on mm. Rautatientorin ja Elielinaukion ympäristössä. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	54
<b>Kuva 23.</b> Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston (KSV 2015) jalankulukulaskenta-aineiston jalankulkijamäärät vuorokaudessa tutkimus alueen kaduilla. Suurimpia jalankulkijamäärät ovat Rautatieaseman ympäristössä ja Mannerheimintieellä. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	55
<b>Kuva 24.</b> Tutkielman empiirisen osuuden kulku alkaen kirjallisuuskatsauksen perusteella tunnistetuista käveltävyyden kriteereistä päättyen tutkielmaa varten tuotetusta paikkatietoaineistosta tilastollisen analyysin perusteella saatuihin tuloksiin ja niiden visualisointeihin.	57
<b>Kuva 25.</b> Street View -kuvasajankohta Helsingin keskustan kaduilla vuoden ja kuukauden mukaan (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	61
<b>Kuva 26.</b> Sisäänkäyntien havainnoiminen ja laskeminen Rautatientorilla Street View'n avulla (Google 2017b).	62
<b>Kuva 27.</b> Rakennusten välisten etäisyyksien mittaaminen Postikadulla Earth Pron avulla (Google 2017c).	62
<b>Kuva 28.</b> Katutilan käveltävyyden arvioinnin mahdollisuus erilaisilla paikkatietoaineistoilla 46 kriteerin kohdalla.	66
<b>Kuva 29.</b> Helsingin keskustan katujen pituudet. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	73
<b>Kuva 30.</b> Rakennusten määrä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	75
<b>Kuva 31.</b> Rakennusten julkisivun läpinäkyvyys katusegmenteittäin ikkunapinta-alan osuudella mitattuna katutasolla sekä yläkerroksissa (2. ja 3. kerroksessa) Helsingin keskustassa.	75
<b>Kuva 32.</b> Rakennusten sisäänkäyntien määrä 100 metriä kohti katusegmenteittäin Helsingin keskustassa.	76
<b>Kuva 33.</b> Rakennusten suorakulmiosta poikkeavien siluettien määrä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa.	77
<b>Kuva 34.</b> Rakennusten korkeus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	78
<b>Kuva 35.</b> Jalkakäytävän osuus kadun molemmin puolin sijaitsevien rakennusten välisestä etäisyydestä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	81
<b>Kuva 36.</b> Ajoradan leveys katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. Ajoradan liikennöity alue on tutkimus alueella minimissään 50%, keskiarvoltaan 78% ja maksimissaan koko ajoradan kattava. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).	82

<b>Kuva 37.</b> Suojateiden kattavuus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016). .....	84
<b>Kuva 38.</b> Katutilan istuimien määrä 100 metriä kohti katusegmenteittäin. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016). .....	87
<b>Kuva 39.</b> Parhaimman käveltävyyden katuja Helsingin keskustassa, arvioituna useiden rakennetun ympäristön elementtien perusteella. Kuvassa ovat Yrjönkatu sijalla 3 (ylhällä), Pohjoisesplanadi sijalla 4 (keskellä) ja Eerikinkatu sijalla 6 (alhaalla). .....	88
<b>Kuva 40.</b> Heikoimman käveltävyyden katuja Helsingin keskustassa, arvioituna useiden rakennetun ympäristön elementtien perusteella. Kuvassa ovat Rautatienkatu sijalla 100 (ylhällä), Kaivokatu sijalla 96 (keskellä) ja Lönnrotinkatu sijalla 85 (alhaalla). .....	89
<b>Kuva 41.</b> 20 parhaiten ja 20 heikoiten käveltävyyden suhteen pärjäävää katua Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016). .....	90
<b>Kuva 42.</b> Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston (KSV 2015) jalankulkulaskenta-aineiston jalankulkijamäärät vuorokaudessa käveltävyyden suhteen parhaimmalla 20 ja heikoimmalla 20 kadulla. ....	97

Mikäli lähdettä ei ole mainittu, kuva on tekijän ottama.

## Taulukkuuettelo

<b>Taulukko 1.</b> Katutilan käveltävyyden arvioinnin kriteerit jaoteltuna sen mukaan, mihin katutilan osuuteen ne liittyvät. Muuttujan arvon kasvaessa sen vaikutus käveltävyyteen voi olla joko positiivinen (+) tai negatiivinen (-). .....	30
<b>Taulukko 2.</b> Tutkielmassa käytetyt aineistot. ....	59
<b>Taulukko 3.</b> Uudenlaisten, tarkkojen paikkatietoaineistojen soveltuvuus katutilan käveltävyyden arviointiin erilaisten kriteerien kautta. K = Kyllä, E = Ei, K/E = Osittain. ....	69
<b>Taulukko 4.</b> Sellaisten katutilan käveltävyyteen vaikuttavien muuttujien osuus, joiden välinen yhteysvaihtelu on tilastollisesti merkitsevä (**) ja suurempi kuin 0,5. Suluissa oleva arvo ottaa huomioon myös kunkin muuttujan korrelaation itsensä kanssa. ....	72
<b>Taulukko 5.</b> Helsingin keskustan 20 parhaiten käveltävyyden suhteen pärjäävää katua. ....	88
<b>Taulukko 6.</b> Helsingin keskustan 20 heikoiten käveltävyyden suhteen pärjäävää katua. ....	89
<b>Taulukko 7.</b> Rakennusten tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella. ....	91
<b>Taulukko 8.</b> Jalkakäytävien tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella. ....	92
<b>Taulukko 9.</b> Ajoradan tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella. ....	93
<b>Taulukko 10.</b> Suojateiden tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella. ....	94
<b>Taulukko 11.</b> Suojavyöhykkeiden tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella. ....	95
<b>Taulukko 12.</b> Muiden käveltävyyteen vaikuttavien muuttujien tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella. ....	96

## Tutkimushankkeet

Tutkielmaa on tehty osana seuraavia tutkimushankkeita, joissa Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulun rakennetun ympäristön laitos on osallisena:

- **CoE-LaSR** - Laserkeilauksen huippuyksikköön kuuluvat alan eturivin tutkijat Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksesta, Helsingin yliopistosta, Oulun yliopistosta ja Aalto-yliopistosta. Yksikön osaaminen kattaa laitetekniikan tutkimuksen ja kehityksen, paikannusteknologioiden kehittämisen ja niiden avulla tehtävien uusien innovatiivisten avausten, datankäsittelymenetelmien, esitystekniikoiden ja sovellusten perinpohjaisen tutkimuksen. Aalto-yliopiston osuuden johtajana toimii professori Hannu Hyypä (hannu.hyypa@aalto.fi). Koko huippuyksikön johtajana toimii professori Juha Hyypä Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksesta (juha.coelasr@gmail.com).
- **STN COMBAT** - Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksessa, Oulun yliopistossa, Aalto-yliopistossa ja Turun yliopistossa työskentelevien yli kolmenkymmenen tutkijan yhteistyölle perustuva hanke kehittää yhdessä ulkomaisten asiantuntijoiden kanssa läpimurtoja 3D-mittaustekniikoiden, robotiikan ja laskentamenetelmien saroilla. Hanke keskittyy erityisesti metsien ja kaupunkien 3D-digitalisaatioon ja väylämittauksiin luoden uudenlaisen tavan käsitellä ja hyödyntää Suomen luonnonvaroja ja infrastuktuureja. Hankkeen tavoitteena on luoda Suomeen osaamispohjaisia uusia työpaikkoja, tuottaa säästöjä valtiosektorilla, saavuttaa lukuisia onnistumisia yhdessä teollisuuden kanssa ja tuottaa tieteellisiä huippujulkaisuja. Nämä tavoitteet saavutetaan yhteistyössä laajan poliittisia päättäjiä, Suomen vientiteollisuutta, sarjayrittäjiä, ja lukuisia muita yrityksiä sisältävän sidosryhmäverkoston kanssa. Aalto-yliopiston osuuden johtajana toimii professori Hannu Hyypä (hannu.hyypa@aalto.fi). Koko konsortion johtajana toimii tutkimusprofessori Harri Kaartinen Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksesta (harri.kaartinen@nls.fi).
- **Terveellinen rakennus** - Metropolia-ammattikorkeakoulun, Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston Terveellinen rakennus -hankkeessa yhdistetään viimeisin tietämys rakennusten mikrobiologiasta, rakennusfysiikasta, talotekniikasta, energiatehokkuudesta, tietojärjestelmistä ja anturitekniikasta, jotta voidaan edetä asteittain kohti pilvipalvelupohjaista tietojärjestelmää. Pilvipohjainen tietojärjestelmä edistää kosteus- ja

sisäilmaongelmien nopeaa tunnistamista ja ripeämpää reagointia ongelmiin sekä estää laaja-alaisten korjaustarpeiden syntymisen rakennuksen koko elinkaaren aikana. Tietomallissa korostuu rakennuksen käyttäjien ja omistajien tarpeet ja heidän avainroolinsa kohti terveellistä rakennusta. Uusin kerätty tietämys globaalisti johtaa myös parempien hiilidioksidi- ja rikkivetyantureiden suunnitteluun, testaamiseen ja kaupallistamiseen projektin aikana. Merkittävä tavoite on kehittää uusi, toimiva digitaalinen arvonluonnin malli, joka johtaa käyttäjän näkökulmasta kannattavin askelin kohti tietämyspohjaista ratkaisua. Kannattavat askeleet ovat uutta liiketoiminta kaikille osallistuville yrityksille ja jatkossa koko kiinteistöalalle. Se on sitä osaamista ja liiketoimintaa, jota tarvitaan metropolialueen fiksuissa kaupungeissa. Aalto-yliopiston osuuden johtajana on toiminut professori Hannu Hyypä ([hannu.hyypa@aalto.fi](mailto:hannu.hyypa@aalto.fi)).

# 1. Johdanto

## 1.1 Miksi tutkia käveltävyyttä?

Miksi tietyillä kaduilla ja aukioilla liikkuu paljon jalankulkijoita ja toisilla ei? Mikä tekee kaupunkiympäristöstä sellaisen, että siellä on miellyttävä kävellä? Kun näemme vierekkäin kuvia jalankulkijoiden suosimasta sekä epäsuosiossa olevasta kaupunkiympäristöstä, osaamme intuitiivisesti päätellä kumpi on kumpi (ks. *kuva 1*).

Kun tätä jalankulun miellyttävyydestä kertovaa intuitiota alkaa tarkastella lähemmin, törmää väistämättä käveltävyyden käsitteeseen, joka tarkoittaa sitä, kuinka paljon rakennettu ympäristö tukee kävelyä ja kannustaa siihen (Southworth 2005). Mutta onko yhteiskunnan kannalta tärkeää, että kaupunkiympäristö kannustaa jalankulkuun?

Kaupungistuminen on globaali trendi. Kaupungistumisen ja väestönkasvun ennustetaan lisäävän maailman kaupunkiväestöä 2,5 miljardilla vuoteen 2050 mennessä, jolloin noin 66 % globaalista väestöstä asuu kaupungeissa (YK 2014). Syyt kaupungistumisen taustalla ovat väestönkasvu, eliniän pidentyminen ja muuttoliike kaupunkiin (Hickman & Banister 2014). Hickman ja Banister (2014) kuvaavat kaupunkien tehtäviä monipuolisiksi: kaupungeissa sijaitsee suurin osa jalostuksen ja palvelujen työpaikoista, ja ne ovat sosiaalisen kanssakäymisen pääareenoja. Heidän mukaansa kaupungit tulevat säilyttämään asemansa myös hallinnon, rahoituksen, koulutuksen ja kulttuurin keskuksena.

Liikkumiskäyttäytyminen muuttuu kaupungistumisen ja muiden trendien myötä, ja niin muuttuu myös se, kuinka suunnittelemme kaupungin liikennejärjestelmää (Hickman & Banister 2014). Hickman ja Banister (2014) pitävät todennäköisenä, että nykyinen liikennejärjestelmämme on menossa kohti siirtymävaihetta, jossa etsitään uusia ratkaisuja tulevaisuuden varalle. Kasvavien kaupunkien haasteena on tarjota asukkaalleen riittävä saavutettavuus antamatta auton hallita valintaa kulkumuotojen välillä, mitä vaikeuttaa kasvava trendi autonomistajuudessa (Mackett 2013).



**Kuva 1.** Miellyttäviä jalankulkuympäristöjä, joissa on yksityiskohtia, tekstuuria ja läpinäkyvyyttä (vas.) sekä epämiellyttäviä jalankulkuympäristöjä, jotka ovat monotonisia (Gehl ym. 2006, s. 35).

Yleistä saavutettavuutta voidaan parantaa maankäytön suunnittelulla ja asettamalla eri kulkumuodot tärkeysjärjestykseen suunnittelussa (Mackett 2013). Mackettin (2013) mukaan ensin tulisi priorisoida jalankulku, sitten pyöräily, seuraavaksi julkinen liikenne ja vasta lopuksi autoilu. Myös ihmisten käyttäytymistä voidaan yrittää muokata niin, että liikkumisen tarve vähenee ja se siirtyy kestäviin liikkumismuotoihin (Mackett 2013). Yhdyskunta- ja kaupunkisuunnittelun kentällä on jo pidempään käyty keskustelua siitä, kuinka kaupunkeja tulisi suunnitella ihmisen mittakaava huomioon ottaen (mm. Gehl 2010), missä kaupunkitilan käveltävyydellä on oma osuutensa.

Käveltävyyden vahvistaminen on osa kaupunkipolitiikkaa, jossa kehitetään eläviä, turvallisia, kestäviä ja terveellisiä kaupunkeja (Gehl 2010) ja edistetään kestävästä liikennejärjestelmästä (Hickman & Banister 2014). Kuten Gehl (2010) huomioi, kestävien liikennemuotojen käytöllä on



etuja taloudelle ja ympäristölle, sillä ne vähentävät resurssien kulutusta, rajoittavat päästöjä ja vähentävät melua.

Potentiaali elävän kaupungin syntymiselle vahvistuu, kun kaupunkitila kutsuu ihmisiä kävelemään ja viettämään siellä aikaa (Gehl 2010). Käveltävät kaupunginosat kannustavat sosiaaliin kohtaamisiin ja kaupankäyntiin, joten niillä on luontaista taloudellista arvoa (Litman 2004). Alueen käveltävyyden on lisäksi havaittu olevan yhteydessä asuntojen korkeampaan hintatasoon (Gilderbloom ym. 2015).

Kaupungilla on mahdollisuus tulla turvallisemmaksi, kun useammat ihmiset liikkuvat ja viettävät aikaa kaupunkitilassa (Gehl 2010). Tällöin ”kadulla on katse” (*eyes upon the street*) (Jacobs 1961/2011) ja ympäröivistä rakennuksista voidaan seurata kaupunkielämää, mikä vahvistaa turvallisuuden tunnetta kaupunkitilassa (Gehl 2010). Käveltävyys näyttäisi olevan yksi tekijä kaupunginosan turvallisuudessa ja rikosten vähäisyydessä (Gilderbloom ym. 2015).

Rakennetulla ympäristöllä on havaittu olevan vaikutus ihmisten fyysiseen aktiivisuuteen (Ewing ym. 2006). Gehlin (2010) mukaan edellytykset terveelliselle kaupungille luodaan sillä, että kävely on luonnollinen osa päivittäistä liikkumista. Monet terveysongelmat johtuvat siitä, että ihmiset eri puolilla maailmaa liikkuvat liian vähän, kun autolla on mahdollista kulkea ovelta ovelle (Gehl 2010). Käveltävät ympäristöt korreloivat negatiivisesti liikalihavuuden riskin ja siihen liittyvien sairauksien kanssa (Ewing ym. 2006).

Käveltävyyttä voidaan tarkastella kaupungin, kaupunginosan tai yksittäisen kadun tasolla. Näistä katutason käveltävyyden objektiiviseen määrittelyyn ja mittaamiseen on tähän mennessä ollut vähemmän keinoja (Park 2008). Paikkatietoaineistoja on tähän mennessä kritisoitu siitä, että ne ovat mittakaavatasoltaan liian suuria. Jalankulku on liikennemuoto, joka on muita herkempi ympäristön yksityiskohtaisille ominaisuuksille, joten käveltävyydestutkimus hyötyy tarkasta datasta ja pienistä spatiaalisista analyysiyksiköistä (Lee & Moudon 2006). Nykyään käytettävissä alkaa olla uudenlaisia, tarkkoja ja ihmisen mittakaavaisia paikkatietoaineistoja, jotka voivat vastata tähän haasteeseen. Esimerkiksi sijaintitiedolla varustetut panoraamakuvat sekä 3D-pistepilvet tarjoavat valtavasti yksityiskohtaista tietoa ympäristöstä, jota voidaan hyödyntää käveltävyyden tarkastelussa sillä mittakaavatasolla, jolla jalankulku konkreettisesti tapahtuu.

Katutilan käveltävyyden määrittelylle ja mittareille on siis tarvetta (Park 2008), ja kriteerit voivat olla sekä objektiivisia että subjektiivisia (Zhu & Lee 2008). Katutilan käveltävyys on yksi jalankulkukäyttämiseen vaikuttava tekijä ja siihen kuuluvat kadun fyysiset elementit, kuten

jalkakäytävän ja kadun leveys (Ewing & Handy 2009). Tällaisten objektiivisten mittareiden vahvuus on siinä, että niiden pohjalta käveltävyyden arviointi on tulevaisuudessa mahdollista automatisoida ja tietoa jalankulkuympäristön laadusta saadaan käyttöön välittömästi. Uusilla teknologisilla menetelmillä katu ympäristöä ja ihmisten liikettä siinä voidaan tarkkailla automatisoidusti, jolloin havainnointiin ei tarvita samalla tavalla työvoimaa kuin aiemmin (Gehl & Svarre 2013). On kuitenkin olemassa riski siitä, että automatisoidun keräämisen jälkeen aineisto täytyy arvioida huolellisesti, mikä voi olla yhtä aikaa vievää kuin itse havainnointi (Gehl & Svarre 2013). Tämä voi olla ongelmana etenkin sellaisissa aineistoissa, joissa havainnoidaan ihmisten liikettä kaupunkitilassa ja halutaan analysoida sitä tarkemmin. Kuitenkin automatisoinnin potentiaali on huomattava sellaisissa tutkimuksissa, joissa havainnoidaan rakennettua ympäristöä, joka pysyy lyhyellä aikavälillä stabiilisti paikallaan ja jonka analyysit eivät ole yhtä työläitä.

## 1.2 Tutkimuksen tavoite

Tässä tutkielmassa pureudun siihen, millaiset rakennetun ympäristön elementit vaikuttavat käveltävyyteen katutilassa ja miten niistä voidaan saada tietoa uudenlaisten, tarkkojen ja ihmisen mittakaavan mukaisten paikkatietoaineistojen avulla. Lisäksi tarkastelen kuinka kyseisten paikkatietoaineistojen kautta tehdyillä havainnoilla voidaan kartoittaa ja arvioida katutilan käveltävyyttä.

Tutkielmani tärkeässä roolissa on tapaustutkimus Helsingin keskustan alueen kaduista. Tapaustutkimus on empiirinen tutkimus, joka tutkii nykyistä tapahtumaa tai toimintaa tietyssä rajatussa ympäristössä, käyttäen monipuolista ja eri tavoilla hankittua tietoa. Tapaustutkimuksella pyritään siis selvittämään suppeaa kohdetta suurella määrällä muuttujia. Tässä osuudessa tarkastelen sitä, miltä katutilan käveltävyys näyttäytyy Helsingin keskustassa eri rakennetun ympäristön elementtien näkökulmasta. Tapaustutkimuksen aineiston 100 Helsingin keskustan kadusta keräsin itse tutkielmaa varten käyttäen havainnoinnissa apuna Googlen aineistoja (Street View ja Earth Pro). Tutkimusongelman muotoutumisessa pohjalla on aikaisempi teoria käveltävyydestä sekä asiantuntijahaastatteluun pohjautuva arvio erilaisten paikkatietoaineistojen soveltuvuudesta. Nämä elementit yhdistyvät siinä, miten Helsingin keskustan katujen käveltävyyden tapausta tarkastellaan. Lähestymistapani tutkimusongelman empiiriseen osuuteen sekoittaa sekä kvantitatiivista havainnointia että kerätyn aineiston tilastollista analyysia.

Tutkimuskysymykseni ovat tiivistettynä:

- 1) *Millaisia rakennettuun ympäristöön liittyviä ja paikkatietoaineistoilla tarkasteltavia kriteerejä on olemassa katutilan käveltävyyden arviointia varten?*
- 2) *Miten tarkasteluun valitut ihmisen mittakaavaiset paikkatietoaineistot soveltuvat katutilan käveltävyyden arviointiin?*
  - a) *Miten panoraamakuva katutilasta, jota tässä tutkielmassa edustaa Street View, soveltuu katutilan käveltävyyden arviointiin?*
  - b) *Miten mobiilin laserkeilauksen avulla kerätty pistepilvi soveltuu katutilan käveltävyyden arviointiin?*
  - c) *Miten 3D-kaupunkimalli, jota tässä tutkielmassa edustaa visuaalisesti korkeatasoinen kolmioverkkomalli (mesh), soveltuu katutilan käveltävyyden arviointiin?*
- 3) *Millainen on katutilan käveltävyys Helsingin keskustassa?*
  - a) *Millaisena katutilan käveltävyyteen vaikuttavat rakennetun ympäristön elementit näyttäytyvät katusegmenteittain?*
  - b) *Mitkä ovat tutkimusalueen parhaiten ja heikoiten pärjäävät kadut käveltävyyden suhteen?*

Tämä pro gradu tarkastelee pelkästään rakennetun ympäristön fyysisiä elementtejä katutilassa. Käveltävyyteen vaikuttavat luonnollisesti muutkin tekijät, kuten laajemman tason yhdyskuntarakenne, jalankulkijan henkilökohtaiset ominaisuudet, vuodenaika, vuorokaudenaika sekä säätila, mutta tässä tutkielmassa ne rajataan pois syvemmästä tarkastelusta.

Tämän pro gradun ensimmäinen luku on johdattanut lukijan aiheeseen sekä esitellyt tutkimuksen tavoitteen. Toinen luku pureutuu katutilan käveltävyyttä ympäröivään teoreettiseen viitekehykseen: Mitä tarkoittaa katutilan käveltävyys ja miten se voidaan operationalisoida? Millaisia paikkatietoaineistoja ovat Street View -panoraamakuva, laserkeilauksen avulla kerätty pistepilvi sekä 3D-kaupunkimalli? Toisessa luvussa vastataan kirjallisuuskatsauksen avulla ensimmäiseen tutkimuskysymykseen siitä, millaisia paikkatietoaineistoilla arvioitavissa olevia katutilan käveltävyyden kriteerejä on olemassa.

Kolmas luku esittelee Helsingin keskustan tutkimusalueen: Miten Helsingin liikenne ja sen suunnittelu on kehittynyt? Millaisena Helsinki näyttäytyy jalankulkijoiden ja jalankulun näkökulmasta aiempien tutkimusten perusteella? Neljännessä luvussa käydään läpi käytetyt aineistot ja menetelmät. Viidennessä luvussa vastataan kahteen jälkimmäiseen

tutkimuskysymykseen. Ensin esitellään saadut tulokset erilaisten paikkatietoaineistojen soveltuvuudesta katutilan käveltävyyden arviointiin. Toiseksi esitetään kartoitus Helsingin keskustan katujen käveltävyydestä eri rakennetun ympäristön tekijöiden näkökulmasta ja erotetaan tutkimusalueen sisällä käveltävyyden suhteen parhaiten ja heikoiten pärjäävät kadut. Kuudennessa luvussa käsitellään tulosten perusteella tehtyjä johtopäätöksiä, pohditaan niiden merkitystä sekä esitetään jatkotutkimuskysymyksiä.

## 2. Kirjallisuuskatsaus: jalankulkijasta katutilan käveltävyyteen

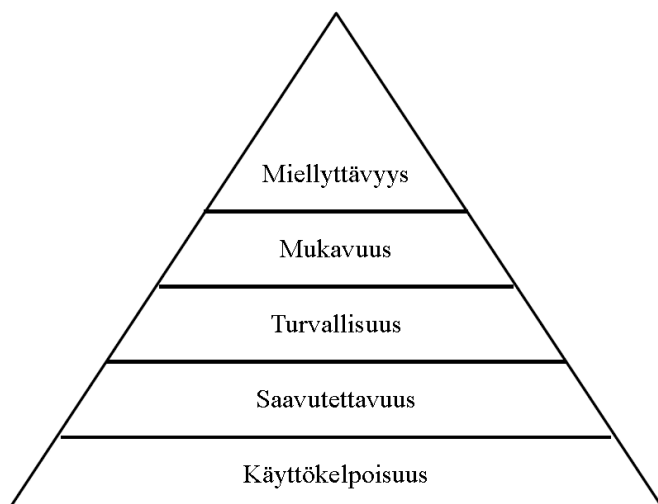
### 2.1 Jalankulkija

Liikenneviraston (2014) määritelmän mukaan jalankulkijoiksi luetaan kävelijöiden lisäksi erilaiset apuvälineitä kulkemisessaan käyttävät. Jalankulkijoiden joukko on monimuotoinen, ja eri käyttäjäryhmillä on jalankulkualueille erilaisia tarpeita, jotka on otettava huomioon suunnittelussa (ks. *kuva 2*). Suomalaisessa liikennesuunnittelussa on jo pitkään puhuttu kevyestä liikenteestä, jossa yhdistyy sekä jalankulku että pyöräily. Tässä tutkielmassa noudatetaan viimeaikaisia pyrkimyksiä käsitellä näitä kahta erillisinä liikennemuotoina, joilla on erilaiset suunnittelutarpeet. Pyöräilijät on rajattu pois jalankulkijoiden joukosta.

Lindelöw ym. (2014) mukaan jalankulkijan tarvehierarkia muodostuu viidestä päällekkäisestä tasosta, joista ensimmäinen taso luo aina edellytykset seuraavalle. Tasot ovat käyttökelpoisuus, saavutettavuus, turvallisuus, mukavuus ja miellyttävyys (ks. *kuva 3*). Ensimmäinen taso on käyttökelpoisuus (*feasibility*), ja se kuvaa niitä rajoja, jotka aika, kyvyt ja vastuu muista ihmisistä asettavat jalankulkijalle. Käyttökelpoisuus liittyy lähinnä yksilöön itseensä, mutta seuraaviin tasoihin voidaan vaikuttaa myös kaupunkimuotoilun ja -suunnittelun avulla. Toinen taso, saavutettavuus (*accessibility*), liittyy esimerkiksi maankäyttöön ja infrastruktuuriin. Kolmanneksi, turvallisuuden (*safety*) tunne liittyy sekä rikollisuuteen että liikenneturvallisuuteen. Neljäs taso, mukavuus (*comfort*), kuvaa jalankulkijoiden asemaa suhteessa moottoriajoneuvoihin katutilassa, ja siihen vaikuttavat esimerkiksi hidasteet ja jalkakäytävien laatu. Miellyttävyys (*pleasurability*) on tarvehierarkian viimeinen taso, ja se kuvaa sitä, kuinka mielenkiintoinen ja visuaalisesti miellyttävä alue on jalankulkijan näkökulmasta. Sekä jokapäiväisen elämän rajoitteet että havainnot rakennetusta ympäristöstä ovat merkityksellisiä yksilöiden jalankuluttomusten kannalta, joten niitä olisi syytä tutkia yhdessä (Lindelöw ym. 2014). Rakennetun ympäristön elementit vaikuttavat jalankulkijoiden tarvehierarkiassa siihen, millaisena katutilan käveltävyys näyttäytyy.



**Kuva 2.** Liikenneviraston (2014) esitys erilaisista jalankulkijoista ja heidän tilantarpeestaan. Huomionarvoista on se, että pyöräilijät on sisällytetty erilaisia jalankulkijoita esittävään kuvaan, vaikka julkaisussa korostetaan jalankulun ja pyöräilyn erilaisia suunnittelutarpeita.



**Kuva 3.** Jalankulkijan tarvehierarkia, joka kuvaa jalankulkijan vaatimuksia kävely-ympäristön suhteen, ja jossa alemmat tasot ovat edellytyksenä ylempien tasojen toteutumiselle. (muokattu: Lindelöw ym. 2014).

Jalankulku voidaan käsittää liikennemuotona tai virkistuksen välineenä (Millward ym. 2013). Kuten Millward ym. (2013) kirjoittavat, kävely liikennemuotona on yleensä nopeatahtisempaa kuin kävely virkistystarkoituksessa, mikä sopii sen tarkoituksenmukaiseen luonteeseen. Heidän mukaansa tällaiset hyötykävelymatkat ovat yleensä myös etäisyydeltään ja kestoaltaan lyhyempiä, keskimäärin 6 minuuttia. Millward ym. (2013) huomioivat, että virkistyskävelymatkat puolestaan ovat pidempiä, kestäen keskimäärin 12 minuuttia. Heidän mukaansa yli puolet kävelymatkoista on etäisyydeltään lyhyempiä kuin 400 metriä ja vain harva ylittää yli 1200 metriin. Tämä tukee kaupunkisuunnittelua, jossa joukkoliikenteen pysäkkien vaikutusalueen ajatellaan olevan 400–500 metriä (Millward ym. 2013).

Millward ym. (2013) havaitsivat, että joihinkin kohteisiin ollaan halukkaampia kävelemään pidempiä matkoja: esimerkiksi kotiin ollaan valmiita kävelemään kauempaa, mikä saattaa heijastaa kodin vetovoimaa matkanteon kohteena ja usein päivän viimeisenä etappina. Toinen tällainen kohde on pankit, joihin ollaan valmiita kävelemään pidempiä matkoja kuin esimerkiksi ruokakauppoihin ja ravintoloihin (Millward ym. 2013). Hyötykävelyn matkojen tavallisimmat alkamis- tai päättymispaikat ovat koti ja työpaikka sekä linja-autopysäkki, joka on usein osa monikulkumuotoista matkaketjua (Millward ym. 2013).

Henkilökohtaiset ominaisuudet vaikuttavat yleensä enemmän hyötykävelyyn kuin kävelyyn virkistystarkoituksessa (Kim ym. 2014). Kim ym. (2014) ehdottavat tähän selitykseksi sitä, että hyötykävely voi olla pakosta tapahtuvaa, kun taas virkistyskävely on enemmän vapaaehtoista. Niinpä hyötykävelijöiden tyytyväisyys saattaa vaihdella henkilökohtaisen tilanteen mukaan, kun taas virkistyskävelijöiden tyytyväisyys pysyy samankaltaisena yksilöstä huolimatta (Kim ym. 2014).

Miten sitten voidaan vertailla katutilan käveltävyyttä ja jalankulkukäyttäytymistä keskenään? Moura (2017) esittelee vaihtoehtoiksi jalankulkijalaskennat sekä kyselyt. Jalankulkijalaskentojen avulla jalankulkijoiden todellisia määriä voidaan verrata ympäristön havainnoituun käveltävyyteen. Jalankulkijalaskentoja on mahdollista tehdä koneellisesti, mutta ainakin Helsingissä koneelliset laskentapistet ovat vielä harvinaisia. Jalankulkijoilta voidaan kysyä kadulla sitä, kuinka he kokevat kyseisen ympäristön käveltävyyden sen eri osa-alueilla. Kysely voi keskittyä myös ihmisten matkustusrutiineihin ja elämäntapoihin.

## 2.2 Katutila

Tila on maantieteen kattokäsite, joka kuvaa sitä maantieteellistä todellisuutta, jossa ilmiöt, esineet ja ihmiset liikkuvat ja muodostavat organisoituessaan erilaisia tilallisia kuvioita tiettyjen spatiaalisten lainalaisuuksien mukaisesti (Häkli 1999). Tila voidaan jakaa absoluuttiseen, suhteelliseen ja relationaaliseen tilaan (Häkli 1999).

Absoluuttinen tila voi olla esimerkiksi sijanti, etäisyys tai alukehikko (Häkli 1999). Suhteellinen tila on olemassa vain siksi, koska asiat ovat olemassa, ja niiden välillä on tietynlainen suhde (Harvey 1975). Kun tila hahmotetaan suhteellisena, se voi tarkoittaa tilaa erottavana tekijänä, saavutettavuutena, aikaetäisyytenä, kustannusetäisyytenä, kasautumisena, kokona tai suhteellisena sijaintina (Häkli 1999). Tila voi myös olla relationaalista tilaa, joka on kokemuksellista, ja johon liittyy esimerkiksi paikkatunne (Häkli 1999). Silloin tilan käsitetään olevan olemassa vain, koska se sisältää ja heijastaa itsessään suhteita muihin asioihin (Harvey 1975).

Kaupunkitilan yhteydessä toinen olennainen käsite on julkinen tila. Varna (2014) määrittelee julkisen tilan viittaavan kaikkiin julkisiin alueisiin, jotka ovat demokraattisesti valitun organisaation julkisessa omistuksessa ja joita hallitaan tavalla, jolla ei pyritä alistamiseen. Hänen mukaansa julkiset tilat ovat hyvin kytkeytyneitä ympäröivässä kaupunkiverkossa, ja ne on suunniteltu kannustamaan aktiviteetteihin ja sosiaaliseen kanssakäymiseen. Julkisessa tilassa on kutsuva ja siisti ilmapiiri, ja sitä käyttää eri tavoin suuri ja monipuolinen käyttäjäryhmä (Varna 2014).

Jo Jacobs (1961/2011) uskoi vakaasti, että ”kadut ja niiden jalkakäytävät, kaupungin pääasialliset julkiset tilat, ovat kaupungille elintärkeitä”. Helsingin kaupungin (2014) mukaan ”[k]atu on kaupunkiseutujen liikenneväylä ja monikäyttötila, jossa yhdistyy liikenne, liikkuminen ja oleilu. Katualueeseen sisältyvät myös maanpäällisten osien lisäksi myös maanalaiset sekä kadun yläpuoliset johdot, laitteet ja rakenteet, ellei asemakaavassa ole toisin osoitettu. Tilan jakoon eri toimintojen kesken vaikuttavat sekä kadulle asetetut liikenteelliset, tekniset ja kaupunkikuvalliset vaatimukset että sen sijainti kaupunkirakenteessa.”

Katutilan voidaan siis ajatella olevan liikenteen, liikkumisen ja oleilun julkinen tila, jossa ihmiset ja asiat järjestäytyvät toiminnallisesti liikenteellisten, teknisten ja kaupunkikuvallisten vaatimusten mukaan, ja jossa on otettava huomioon myös kadun sijainti kaupunkirakenteessa. Katutila on usein rakennusten rajaama. Tässä tutkielmassa vallitseva on ennen kaikkea absoluuttinen tilakäsitys, mutta suhteellista ja relationaalista tilaa ei voi unohtaa.



## 2.3 Käveltävyys

### 2.3.1 Rakennetun ympäristön fyysistä elementeistä jalankulkukäyttämiseen

Käveltävyydessä yhdistyvät mielenkiintoisella tavalla kaupunkisuunnittelun (*urban design*) ja liikennesuunnittelun (*transportation planning*) kentät. Käveltävyydestutkimus on melko nuori tutkimushaara, ja siihen keskittyneet julkaisut ovat runsastuneet vasta 2000-luvun alusta alkaen. Monet alan tutkijat mainitsevat inspiraatiokseen Jane Jacobsin teoksen *“The death and life of great American cities”* (1961). Heidän mukaansa Jacobs oli ensimmäinen kaupunkien ja käveltävyyden vahva puolestapuhuja, joka kuvaili kaupungissa asumisen tunnuspiirteitä ja elävien kaupunkien hyötyjä (mm. Gehl 2010, Gilderbloom ym. 2015). Jacobs voidaan käsittää yhdeksi tärkeimmistä alan vaikuttajista, ja hänen käynnistämänsä keskustelua on sittemmin jatkettu.

Tutkielman näkökulman muotoutumisessa katutason käveltävyyden tarkasteluun tärkeässä asemassa ovat olleet etenkin Parkin väitöskirja *“Defining, measuring, and evaluating path walkability”* vuodelta 2008 sekä hänen myöhemmät tutkimuksensa, joissa esitellään niitä rakennetun ympäristön tekijöitä, jotka katutason käveltävyyteen vaikuttavat. Toinen tärkeä lähde on ollut Ewingin ja Handyn vuoden 2009 tutkimus *“Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability”*. Tanskalaisen arkkitehdin Jan Gehlin elämäntyö elävien kaupunkien parissa sekä varsinkin hänen vuoden 2010 teoksensa *“Cities for people”* ovat olleet merkittäviä inspiraation lähteitä siinä, miksi kaupunkitilan käveltävyys on tutkimusaiheena tärkeä.

Käveltävyyttä tarkastellaan useimmiten kaupunginosatasolla tai katutasolla. Kaupunginosatasolla käveltävyyteen vaikuttavat rakentamisen tiheys, maankäytön sekoittuneisuus ja katuverkon kytkeytyvyys, jotka vaikuttavat taustalla myös katutason käveltävyydessä (mm. Gehl 2010, Gallimore ym. 2011, Gilderbloom ym. 2015). Käveltävyyttä on mahdollista arvioida objektiivisesti ja subjektiivisesti erilaisten kriteerien perusteella (Abley 2005). Southworthin (2005) mukaan tärkeitä tekijöitä käveltävyydessä ovat jalankulkijoiden matkanteon mukavuudesta ja turvallisuudesta huolehtiminen. Lisäksi käveltävyys näkyy siinä, että eri paikkoihin suuntaavien jalankulkijoiden reitit yhdistetään kohtuullisen ajan ja vaivan puitteissa (Southworth 2005). Käveltävyyden mittauksessa haasteet liittyvät sopivan analyysitason valintaan, kävelymatkan tarkoitukseen ja jalankulkijatyyppeihin (Moura ym. 2017). Ei ole olemassa kaikkiiin tarkoituksiin sopivaa käveltävyyden mittauksen työkalupakkia, vaan sopivat mittarit riippuvat tarkastelun kohteesta ja mittakaavasta.

Katutason käveltävyyttä mitataan osittain samoilla mittareilla kuin kaupunginosatasolla. Gallimore ym. (2011) mainitsevat katutasollakin tärkeiksi rakentamisen tiheyden, maankäytön sekoittuneisuuden sekä jalankulkijan saavutettavuuden. Katutason käveltävyydessä olennaista näyttäisi olevan kuitenkin myös kaupunkimuotoilun (*urban design*) ominaispiirteet (Park 2008, Ewing & Handy 2009). Käveltävyyteen vaikuttavat myös aiemmin mainitut jalankulkijan henkilökohtaiset ominaisuudet, matkakohde sekä se, onko kyseessä virkistys- vai hyötykävely (Millward ym. 2013).

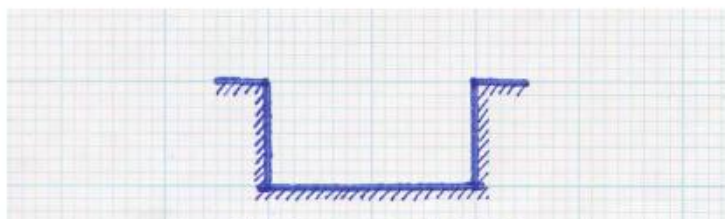
Monet tutkimukset ovat keskittyneet kaupunginosatason käveltävyyden tarkasteluun, koska katutason käveltävyyden objektiiviseen määrittelyyn ja mittaamiseen on ollut vähemmän keinoja (Park 2008). Jalankulku on liikennemuoto, joka on muita herkempi ympäristön yksityiskohtaisille ominaisuuksille, joten käveltävyystudkimus hyötyy tarkasta datasta ja pienistä spatiaalisista analyysiyksiköistä (Lee & Moudon 2006). Leen ja Moudonin (2006) mukaan olemassaoleva data ei kuitenkaan usein ole riittävän tarkkaa jalankulun kattavaan tutkimiseen. Uudenlaiset, tarkat paikkatietoaineistot ovat siis oiva lähde rakennetun ympäristön entistä yksityiskohtaisempaan tutkimiseen myös käveltävyyden näkökulmasta.

Kaupunginosatason hyvä käveltävyys ei aina välity katutasolle, jossa käveltävyys saattaa olla jopa heikkoa (Zhu & Lee 2008). Gallimore ym. (2011) näkevät viitteitä siitä, että vaikka suurimmassa osassa kaupunginosan kortteleista olisi hyvä käveltävyys, voivat jäljelle jäädä heikon käveltävyyden korttelit muodostaa estevaikutuksen jalankululle, jos ne sattuvat tärkeiden reittien varrelle. Katutason käveltävyyden parantaminen on helpompaa ja edullisempaa kuin kaupunginosatason elementtien – tiheyden, katuverkon yhdistävyyden ja maankäytön sekoittuneisuuden – muuttaminen jälkikäteen (Park 2008). Katutason käveltävyyden määrittelylle ja mittareille on siis tarvetta (Park 2008), ja kriteerit voivat olla sekä objektiivisia että subjektiivisia (Zhu & Lee 2008).

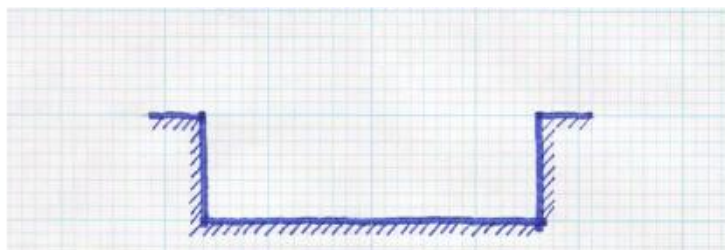
Ewing ja Handy (2009) havainnoivat, että erilaiset katutason jalankulkuympäristön fyysiset elementit, kaupunkimuotoilun ominaispiirteet ja yksilölliset reaktiot vaikuttavat yhdessä yleiseen käveltävyyteen. Heidän mukaansa rakennetun ympäristön elementit välittyvät kaupunkimuotoilun laatuun, ja yhdessä ne vaikuttavat jalankulkijoiden havaintoihin ympäristöstä. Fyysisiä elementtejä voidaan mitata objektiivisesti, kun taas yksilölliset reaktiot ovat enemmän subjektiivisia, ja kaupunkimuotoilun ominaispiirteiden arvioinnissa on sekä objektiivisia että subjektiivisia piirteitä (Ewing & Handy 2009). Ewingin ja Handyn (2009) mukaan näitä tutkimalla voidaan nähdä, kuinka käveltävyys ja jalankulkukäyttäytyminen muodostuvat (ks. *kuva 4*).



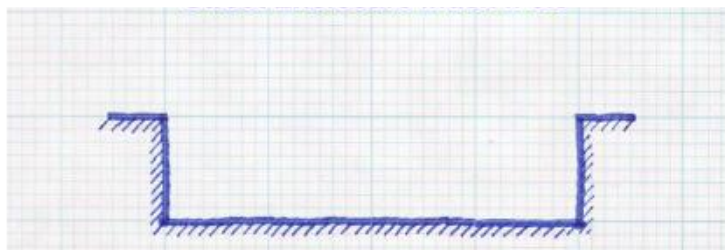
Rajautuneisuus (*enclosure*) tarkoittaa sitä, kuinka paljon rakennukset, *katuseinä* (street wall), puut ja muut pystysuorat elementit rajaavat visuaalisesti katutilaa ja muuta julkista tilaa (Cullen 1961, Alexander ym. 1977, Jacobs & Appleyard 1987, Ewing & Handy 2009). Taustalla on ajatus siitä, että tiloissa, joissa pystysuorien elementtien korkeus rajaa niiden välistä tilaa, on huoneenomainen tunnelma (Cullen 1961, Alexander ym. 1977, Jacobs & Appleyard 1987, Ewing & Handy 2009). Ewingin ja Handyn (2009) mukaan julkisivun jatkuvuus molemmin puolin katua parantaa rajautuneisuutta. Zhu ja Lee (2008) toteavat, että rakennusten sijoittelu lähelle katua, leveät jalkakäytävät ja katupuiden varjostus parantaisivat käveltävyyttä. Jacobsin (1993) mukaan käveltävyys paranee myös silloin, kun rakennusten julkisivut ovat leveämpiä ja kun rakennusten välisen etäisyyden ja niiden korkeuden suhde on melko pieni eli noin 2,0–3,3 (ks. **kuva 5**).



*Rajautuneisuussuhde: 2,0*



*Rajautuneisuussuhde: 3,3*



*Rajautuneisuussuhde: 4,0*

**Kuva 5.** Rakennusten välisen etäisyyden suhde niiden korkeuteen (muokattu: Park 2008). Optimaalinen suhde on Parkin (2008) mukaan noin 3,3. Tätä pienempi suhde tekee katutilasta liian rajautuneen ja isompi suhde liian avoimen.

Inhimillinen mittakaava (*human scale*) viittaa ympäristön fyysisten elementtien kokoon, tekstuuriin ja niiden keskinäiseen niveltymiseen sellaisella tavalla, että ne vastaavat ihmisen kokoa, mittasuhteita ja kävelynopeutta (Ewing & Handy 2009, Gehl 2010). Rakennusten yksityiskohdat, jalkakäytävän tekstuuri, katupuut ja katukalusteet ovat kaikki fyysisiä elementtejä, jotka vaikuttavat inhimilliseen mittakaavaan (ks. **kuva 6**) (Ewing & Handy 2009, Gehl 2010). Ewingin ja Handyn (2009) mukaan korkeat rakennukset samalla puolella katua vaikuttavat negatiivisesti inhimilliseen mittakaavaan. Katukalusteilla, katutasen kerroksen ikkunoilla, istutuksilla (Ewing & Handy 2009) ja katupuilla on puolestaan positiivinen vaikutus (Jacobs 1993).



**Kuva 6.** Inhimillisen mittakaavan mukaista katutilaa (vas.), jossa on yksityiskohtia ja tekstuuria, verrattuna katutilaan, josta nämä puuttuvat ja joka ei ole ihmisen mittakaavainen (oik.) (Gehl ym. 2006, s. 35).

Ewing & Handy (2009) huomaavat, että havainnoitsijan ominaisuudet vaikuttavat inhimillisen mittakaavan arviointiin: kaupunkisuunnittelijat antavat kaupunkiympäristöille inhimillisen mittakaavan suhteen korkeampia arvosanoja kuin muut arvioijat. Liiketoiminta katutasen kerroksessa parantaa käveltävyyttä (Park 2008). Parkin (2008) mukaan myös katutasen asunnot ovat parempi vaihtoehto käveltävyyden kannalta kuin muut maankäyttömuodot, kuten parkkipaikat tai teollisuus.

Läpinäkyvyys (*transparency*) viittaa siihen, kuinka hyvin ihmiset voivat nähdä tai muuten havaita sen, mitä tapahtuu kadun reunan toisella puolella – erityisen tärkeänä näyttäytyy ihmistoiminnan havaitseminen (Ewing & Handy 2009). Läpinäkyvyyteen vaikuttavia fyysisiä elementtejä ovat mm. rakennusten seinät, ikkunat, ovet ja aidat (Ewing & Handy 2009) (ks. **kuva 7**).

Katutason ikkunat, katutilan aktiivinen käyttö ja katuseinän suurempi osuus samalla puolella katua parantavat läpinäkyvyyttä (Ewing & Handy 2009). Positiivinen vaikutus on sekä rakennusten sisään näkemisen mahdollisuudella että ihmistoiminnalla katutilassa (Ewing & Handy 2009). Esimerkiksi kaupallinen toiminta rakennusten kivijaloissa parantaa käveltävyyttä (Park 2008). Käveltävyyden lisäämiseksi voidaan pehmentää rajoja yksityisen ja julkisen tilan välillä (Park 2008). Parkin (2008) mukaan tämä voidaan katutason ikkunoiden lisäksi saavuttaa edistämällä sitä, että myös rakennuksen alimmista kerroksista on näkyvyys kadulle. Konkreettisesti tämä voidaan toteuttaa asentamalla suurempia ja läpinäkyvämpiä ikkunoita matalammalle (Park 2008). Valvonnan aste katua vierustavista ikkunoista vaikuttaa myös koettuun turvallisuuteen (Zhu & Lee 2008).



**Kuva 7.** Katutilaa, jossa julkisivun läpinäkyvyys on hyvä (vas.), verrattuna sulkeutuneeseen ei-läpinäkyvään julkisivuun (Gehl ym. 2006, s. 35).

Monimuotoisuus (*complexity*) voidaan määritellä paikan visuaaliseksi rikkaudeksi (Rapoport & Hawkes 1970). Paikan monimuotoisuus riippuu fyysisen ympäristön vaihtelusta (Rapoport & Hawkes 1970), johon kuuluvat esimerkiksi rakennusten määrä ja tyyppi, katukalusteet ja opasteet (Ewing & Handy 2009) ja jopa jalkakäytävän päällysteiden kuviointi ja värit (Emery ym. 2003). Ewingin ja Handyn (2009) huomaavat, että hallitsevien värien ja värisävyjen monipuolisuus rakennuksissa ja rakennusten suurempi määrä luovat monimuotoisuutta. Lisäksi katutasossa tulisi olla paljon kapeita yksiköitä ja yksityiskohtia, kuten ovia ja viheristutuksia (Gehl 2010).

Monimuotoisuuden havaitseminen vaihtelee mittakaavan ja liikkumisen nopeuden mukaan (Rapoport & Hawkes 1970). Suuremmilla nopeuksilla liikuttaessa ympäristö havaitaan monimuotoisena, mutta alhaisemmilla nopeuksilla sama ympäristö näyttäytyy yksitoikkoisena (Rapoport & Hawkes 1970) (ks. *kuva 8*).





**Kuva 8.** Monimuotoisuus liikkumisen nopeuden mukaan: jalankulkijan nopeudelle 5 km/h sopivaa monimuotoista katutilaa (vas.) ja autoilijan nopeudelle 60 km/h sopivaa yksitoikkoista katutilaa (oik.) (Gehl ym. 2006, s. 35).

Tässä tutkielmassa keskityn katutilan käveltävyyteen, jonka määrittelen tarkoittavan niiden rakennetun ympäristön elementtien olemassaoloa, määrää ja luonnetta, jotka vaikuttavat jalankulkijan kokemukseen kadun jalankulkuympäristöstä, pohjautuen jalankulkijan tarvehierarkiaan. Tämä on valmiiksi rakennetussa kaupunkirakenteessa hyödyllinen tarkastelutaso, sillä katutilan pieniä yksityiskohtia on helpompi muokata jälkeenpäin verrattuna muutosten tekemiseen kaupunginosatasolla.

### 2.3.2 Katutason käveltävyyden arviointi

Tässä tutkielmassa käveltävyyden on määriteltävä tarkoittavan niiden rakennetun ympäristön elementtien olemassaoloa, määrää ja luonnetta, jotka vaikuttavat jalankulkijan kokemukseen kadun jalankulkuympäristöstä. Ne voidaan jakaa kuuteen ryhmään sen perusteella, mihin katutilan osuuteen ne liittyvät: rakennuksiin, jalkakäytävään, ajorataan, suojateihin, suojavyöhykkeisiin sekä muihin tekijöihin.

Rakennusten välinen etäisyys eli katutilan leveys on yhteydessä inhimilliseen mittakaavaan (Jacobs 1993). Tämä teoreettinen inhimillinen mittakaava perustuu siihen, miten kadun vastakkaisilla puolilla olevat ihmiset voivat tunnistaa toistensa kasvonilmeitä. Myös rakennusten korkeus on tunnistettu tärkeäksi inhimillisen mittakaavan muodostumisessa niin, että pienempi kerrosmäärä edistää inhimillistä mittakaavaa (Jacobs 1993). Rakennusten korkeuden sekä niiden välisen etäisyyden suhde on myös tunnistettu tärkeäksi. Jacobs (1993) ajattelee optimaalisen suhteen olevan 1:3,3, kun taas pienempi suhde kuin 1:2 muodostaa voimakkaasti rajautuneen tilan ja suurempi

suhde kuin 1:5 näyttäytyy heikkona rajautuneisuutena (Jacobs 1993). Toisaalta monessa teoriassa korostetaan sitä, että katutilan rajautuneisuus ja huoneenomaisuus ovat hyviä ominaisuuksia (mm. Cullen 1961), mikä puhuu pienemmän rajautuneisuussuhteen puolesta. Suuremman rakennusten tiheyden (Jacobs 1993) ja julkisivun kattavuuden kadun varrella voidaan sanoa luovan kadulle rajautuneisuutta (Park 2008). Myös rakennusten keskimääräisen leveyden ajatellaan vaikuttavan mittakaavaan ja rajautuneisuuteen (Knaap ym. 2005).

Rakennuksen julkisivun läpinäkyvyyden konseptissa taustalla on ajatus siitä, että suurempi läpinäkyvän lasipinta-alan osuus on jalankulkijoille mieluinen (Jacobs 1993). Lisäksi tärkeänä pidetään rakennusten sisäänkäyntien määrää (Park 2008) ja on ehdotettu, että niiden tulisi suuntautua kadulle esimerkiksi pysäköintialueiden sijaan (Knaap ym. 2005), sillä se lisää katutilan elävyyttä ja epävirallisen sosiaalisen kontrollin mahdollisuutta (Jacobs 1961/2011). Rakennuksen edessä saattaa olla jalkakäytävään kuulumaton etualue (*building setback*), esimerkiksi nurmikaistale, joka kasvattaa rakennuksen etäisyyttä kadusta, mikä on käveltävyyden näkökulmasta haitallista (Zhu & Lee 2008). Aitojen on arvioitu vaikuttavan jalankulkukäyttäytymiseen (Lamont 2001). Suorakulmiosta poikkeavat siluetit, rakennusten värien määrä voivat parantaa jalankulkijan kokemusta ympäristöstä (Ewing & Handy 2009).

Jalkakäytävän ominaisuuksien merkitys tunnistetaan useissa jalankulkua käsittelevissä tutkimuksissa. Erityisesti jalkakäytävän olemassaoloon, kattavuuteen ja leveyteen on kiinnitetty huomiota (Knaap ym. 2015). Tärkeää on, ettei jalkakäytävällä ole sellaisia esteitä, kuten kuoppia, jotka vaikuttavat jalankulkuun (Jacobs 1993). Jalkakäytävän leveys on olennainen asia, jotta vastakkaisista suunnista tulevat jalankulkijat pystyvät ohittamaan toisensa vaivattomasti. Jalkakäytävän pituus on kaksiteräinen miekka: katutasolla pidempi jalkakäytävä tekee jalankulkureitistä jatkuvan ja yhtenäisemmän, mutta kaupunginosatasolla pidempi jalkakäytävä liittyy pidempiin katusegmentteihin ja pidempiin risteysväleihin, mikä saattaa heikentää katujen kytkeytymistä toisiinsa. Jalkakäytävien luiskatut reunakivet vähentävät jalkakäytävän jatkuvuutta ja joidenkin tutkimusten mukaan jalankulkijoiden turvallisuuden tunnetta, sillä ne tarjoavat moottoriliikenteelle mahdollisuuden ajaa jalkakäytävälle (Landis ym. 2001). Myös jalkakäytävän kaltevuus vaikuttaa olevan tärkeä asia jalankulkukäyttäytymisessä (Jacobs 1993). Joissakin arvioinneissa jalankulkuympäristöille on annettu korkeampia arvosanoja, jos jalkakäytävä on kuvioitu tai se on päällystetty jollakin erityisellä päällystemateriaalilla eli poiketen harmaasta tasaisesta asfaltoinnista (Emery ym. 2003). Mitä enemmän katupuut varjostavat jalkakäytävää, sitä enemmän jalankulkijoilla on suojaa aurinkoa vastaan lämpimällä säällä (Park 2008).



Ajoradan ominaisuudet ja mitoitus vaikuttavat jalankulkijoiden käyttäytymiseen. Taustalla vaikuttava ajatus on se, että leveämpi ajorata houkuttelee korkeammilla nopeuksilla kulkevaa liikennettä, mikä vähentää jalankulkijan turvallisuuden tunnetta (Southworth & Ben-Joseph 2003). Osa tutkimuksista keskittyy ajoradan liikennöidyn osuuden leveyteen eli jättää ulkopuolelle esimerkiksi ajoradalla pysäköidyt ajoneuvot ja pyöräkaistat (Park 2008). Joissakin tutkimuksissa taas keskitytään kaistojen määrään (Boarnet ym. 2003). Jotkin tutkimukset osoittavat, että erilaisilla liikennettä hidastavilla rakennetun ympäristön tekijöillä, kuten ajoradan kavennuksilla suojatien kohdalla ja keskikaistaleilla, on merkitys jalankulkijan kokeman turvallisuuden kannalta, sillä ne alentavat ajonopeuksia (Boarnet ym. 2003).

Suojateihin liittyy useita ominaisuuksia, jotka vaikuttavat käveltävyyteen turvallisuuden tunteen ja kadun ylittämisen helppouden kautta. Näitä ovat suojateiden määrä suhteessa suojateiden potentiaaliseen määrään katusegmentillä, suojateiden liikennemerkkit, suojateiden tiemerkinnot, liikennevalot, korotetut suojatiet, ajoradan kavennukset suojateiden kohdalla sekä suojatiet keskellä korttelia. (Park 2008).

Jalkakäytävän ja ajoradan välinen suojavyöhyke suojelee jalankulkijaa korkeiden nopeuksien liikenteeltä (Boarnet ym. 2003). Suojavyöhykkeeseen kuuluvat tärkeimpänä vihervyöhyke (Jacobs ym. 2002), pyörätiet ja -kaistat (Boarnet ym. 2003) sekä kadunvarsipysäköinti (Lynch & Hack 1984).

On myös muita tekijöitä, jotka vaikuttavat katutilan käveltävyyteen. Katusegmentin pituus vaikuttaa katuverkon kytkeytyvyyteen ja toisaalta katutasolla reittien suoruuteen (Sallis ym. 2004). Lisäksi tämä oli tärkeä tekijä mitata, jotta monet muut muuttujat saadaan keskenään vertailukelpoisiksi eri pituisilla kaduilla. Puut tarjoavat suojaa auringonpaisteelta sekä fyysisen ja psykologisen suojavyöhykkeen nopeasti liikkuvalta liikenteeltä (Jacobs 1993), ne voivat myös hidastaa tuulen nopeuksia (Lynch & Hack 1984). Monet tutkimukset nostavat esille katukalusteiden merkityksen (Jacobs 1993, Boarnet ym. 2003). Jotkin tutkimukset mainitsevat myös kadun valaistuksen, erityisesti jalankulkijan tasolla (Park 2008), mikä istuu intuitiiviseen oletukseen siitä, että hyvin valaistut kadut voivat tuntua jalankulkijan näkökulmasta turvallisemmilta. Lisäksi aitojen pituus katutilassa vaikuttaa jalankulkijoihin (Park 2008), sillä aidat rajaavat mahdollisia reittivalintoja. Pysäköinnin suhteen myös pysäköintityyppi saattaa olla merkityksellinen, sillä joidenkin tutkimusten mukaan viistopysäköinti voisi olla kaikkein paras jalankulkijan näkökulmasta (Calthorpe & Poticha 1993). Tämä voi liittyä siihen, että viistopysäköinti kasvattaa pysäköintivyöhykkeen ja samalla koko suojavyöhykkeen leveyttä eniten. Istumiseen soveltuvien

katukalusteiden määrä tarjoaa jalankulkijoille levähdyspaikkoja (Jacobs 1993). Huomiota on kiinnitetty myös jalankulkijoiden liikkumista ohjaavien liikennemerkkien määrään katutilassa (Knaap ym. 2005). Istutusten, puistojen ja aukoiden läsnäolo voi parantaa jalankulkijoiden kokemusta ympäristöstä (Ewing & Handy 2009). Katukylttien sekä muiden opasteiden voidaan ajatella auttavan jalankulkijaa suunnistamaan kaupunkiympäristössä (Moura ym. 2017).

Nämä kirjallisuuskatsauksen perusteella löytyneet muuttujat ovat koostettuna **taulukossa 1** ja ryhmitelty sen perusteella, mihin katutilan osassa kyseinen rakennetun ympäristön elementti sijaitsee. Taulukossa kunkin muuttujan merkitys avataan lyhyesti sekä esitetään niiden vaikutuksen luonne katutilan käveltävyyden suhteen.

**Taulukko 1.** Katutilan käveltävyyden arvioinnin kriteerit jaoteltuna sen mukaan, mihin katutilan osuuteen ne liittyvät. Muuttujan arvon kasvaessa sen vaikutus käveltävyyteen voi olla joko positiivinen (+) tai negatiivinen (-).

Nro	Muuttuja	Selitys	Vaikutus	
			käveltävyyteen	Lähde
Rakennukset				
1	<b>Rakennusten määrä</b>	Rakennusten määrä kadun varrella	+	Jacobs 1993
2	<b>Rakennusten välinen etäisyys</b>	Kadun vastakkaisilla puolilla sijaitsevien rakennusten välinen keskimääräinen etäisyys (m)	-	Jacobs 1993
3	<b>Poikkeavat siluetit</b>	Sellaisten rakennusten lukumäärä, joiden siluetti poikkeaa suorakulmiosta	+	Ewing & Handy 2009
4	<b>Rakennusten korkeus</b>	Rakennusten keskimääräinen korkeus kadun varrella (m)	-	Jacobs 1993, Knaap ym. 2015
5	<b>Rakennusten leveys</b>	Rakennusten keskimääräinen leveys kadun varrella (m)	-	Knaap ym. 2015
6	<b>Julkisivun leveys</b>	Rakennusten yhteenlaskettu julkisivun leveys kadun varrella (m)	+	Park 2008
7	<b>Sisäänkäynnit</b>	Kadulta rakennuksiin tai sisäpihoille johtavien sisäänkäyntien määrä	+	Park 2008
8	<b>Etualueen leveys</b>	Rakennusten etualueen keskimääräinen leveys kadun varrella (m)	-	Zhu & Lee 2009
9	<b>Kautason kerroksen läpinäkyvyys</b>	Rakennuksen katutason kerroksen läpinäkyvän ikkunapinta-alan osuus kerroksen julkisivun alasta (%)	+	Jacobs 1993
10	<b>Ylempien kerrosten läpinäkyvyys</b>	Rakennuksen toisen ja kolmannen kerroksen läpinäkyvän ikkunapinta-alan osuus kerrosten julkisivun alasta (%)	+	Jacobs 1993
11	<b>Rakennusten värit</b>	Rakennusten julkisivujen sellaisten värien määrä, jotka peittävän vähintään 25 % julkisivun ikkunattomasta pinta-alasta	+	Ewing & Handy

## Jalkakäytävä

12	<b>Jalkakäytävän kattavuus</b>	Jalkakäytävän puute, sijainti toisella puolella katua, sijainti molemmin puolin katua tai kävelykatu	+	Knaap ym. 2015
13	<b>Jalkakäytävän pituus</b>	Jalkakäytävän keskimääräinen pituus kadun varrella (m)	+	Knaap ym. 2015
14	<b>Jalkakäytävän leveys</b>	Jalkakäytävän leveys reunakivestä rakennuksen seinään (m)	+	Knaap ym. 2015
15	<b>Jalkakäytävän kaltevuus</b>	Jalkakäytävän molempien päätyjen välinen kaltevuus (°)	-	Jacobs 1993
16	<b>Päällystemateriaali</b>	Jalkakäytävän erityinen päällystemateriaali tai kuviointi	+	Emery ym. 2003
17	<b>Esteet</b>	Kävelyä haittaavat esteet jalkakäytävällä, esim. kuopat	-	Jacobs 1993
18	<b>Luiskatut reunakivet</b>	Luiskattujen reunakivien määrä muualla kuin suojateiden kohdalla	-	Landis ym. 2001
19	<b>Katupuiden varjostus</b>	Katupuiden varjostaman jalkakäytäväosuuden pituus (m)	+	Knaap ym. 2015 (muokattu)

## Ajorata

20	<b>Ajoradan leveys</b>	Ajoradan leveys reunakivestä reunakiveen (m)	-	Southworth & Ben-Joseph 2003
21	<b>Ajoradan liikennöidyn osuuden leveys</b>	Ajoradan liikennöidyn osuuden leveys. Liikennöity osuus ei sisällä mm. keskisaarekkeita ja pysäköintiä (m)	-	Park 2008
22	<b>Kaistojen määrä</b>	Kaistojen lukumäärä	-	Boarnet ym. 2003
23	<b>Hidasteet</b>	Niiden ajoradan rakenteiden määrä, joiden tehtävänä on hidastaa ajonopeuksia	+	Boarnet ym. 2003

## Suojatiet

24	<b>Suojateiden määrä</b>	Suojateiden lukumäärä risteyksissä sekä korttelin keskellä	+	Park 2008
25	<b>Suojatiet korttelin keskellä</b>	Suojateiden määrä keskellä korttelia	+	Park 2008
26	<b>Potentiaaliset suojatiet</b>	Suojateiden potentiaalinen lukumäärä risteyksissä		Park 2008
27	<b>Suojateiden tiemerkit</b>	Tiernerkeillä merkittyjen suojateiden määrä	+	Park 2008
28	<b>Suojateiden liikennemerkit</b>	Liikennemerkeillä merkittyjen suojateiden määrä	+	Park 2008
29	<b>Suojateiden liikennevalot</b>	Liikennevaloilla varustettujen suojateiden määrä	+	Park 2008
30	<b>Kavennetut suojatiet</b>	Ajoradan kohdalla kavennettujen suojateiden määrä	+	Park 2008
31	<b>Korotetut suojatiet</b>	Korotettujen suojateiden määrä	+	Park 2008

## Suojavyöhykkeet

32	<b>Suojavyöhykkeen leveys</b>	Suojavyöhykkeen leveys (summa suojavyöhykkeestä kadun molemmin puolin) (m)	+	Boarnet ym. 2003 (muokattu)
33	<b>Vihervyöhykkeen leveys</b>	Vihervyöhykkeen keskimääräinen leveys (m)	+	Jacobs ym. 2002
34	<b>Pyöräteiden ja -kaistojen leveys</b>	Pyöräteiden ja -kaistojen keskimääräinen leveys (m)	+	Boarnet ym. 2003 (muokattu)
35	<b>Pysäköinnin leveys</b>	Pysäköinnin keskimääräinen leveys (m)	+	Lynch & Hack 1984 (muokattu)

## Muut

36	<b>Kadun pituus</b>	Kadun pituus risteyksestä risteykseen (m)	-	Sallis ym. 2014 (muokattu)
37	<b>Aitojen pituus</b>	Yli 1,5 m korkeiden aitojen ja muurien pituus katutilassa (m)	-	Lamont 2001 (muokattu)
38	<b>Istuimet</b>	Istumiseen soveltuvien katukalusteiden määrä katutilassa	+	Jacobs 1993
39	<b>Jalankulkijoiden liikennemerkit</b>	Jalankulkijoiden liikennemerkkien määrä katutilassa	+	Knaap ym. 2015
40	<b>Pysäköinnin tyyppi</b>	Ei pysäköintiä, kadun suuntainen pysäköinti / moottoripyöräpysäköinti, viistopysäköinti	+	Calthorpe & Poticha 1993
41	<b>Puut</b>	Puiden määrä	+	Jacobs 1993
42	<b>Istutukset</b>	Istutukset katutilassa	+	Ewing & Handy 2009
43	<b>Aukiot</b>	Aukiot katutilassa	+	Ewing & Handy 2009
44	<b>Puistot</b>	Puistot katutilassa	+	Ewing & Handy 2009
45	<b>Opasteet</b>	Katukyltit tai muut opasteet katutilassa	+	Moura ym. 2017
46	<b>Katutason luminanssi</b>	Katutason luminanssi	+	Park 2008

## 2.4 Paikkatieto käveltävyyden arvioinnissa

### 2.4.1 Asiantuntijahaastattelu paikkatietoaineistojen valinnassa

Paikkatietoon kuuluu sijaintitieto sekä ominaisuustieto - eli sillä vastataan kysymyksiin ”Missä?” ja ”Mitä?”. Suomessa kunnat tuottavat kantakartta-aineistoa, joka on perustavanlaatuista yhdyskuntasuunnittelun ja rakentamisen paikkatietoaineistoa. Tätä paikkatietoa tuotetaan maankäytön järjestämisen ja suunnittelun tueksi ja myös muihin tarkoituksiin. Asemakaavan pohjakartan tietosisältöön kuuluvat mm. rajamerkit ja kiinteistörajat, rakennukset ja rakennelmat, tiet, rautatiet, kevyen liikenteen väylät, suurjännitelinjat, maakaasujohdot sekä muut tärkeät yksityiskohdat (JHS185 2013). Yhdyskunta- ja kaupunkisuunnittelun kentällä on kuitenkin tarvetta myös ympäristön kolmiulotteiseen ja mittakaavaltaan tarkkaan tarkasteluun. Esimerkiksi katutilan käveltävyyden kartoittaminen ja suunnittelu hyötyisi entistä tarkemmista aineistoista.

Tässä tutkielmassa keskityn tarkastelemaan seuraavia paikkatietoaineistojen tyyppejä: sijaintitiedolla varustettu panoraamakuva, jota edustaa Googlen Street View, 3D-pistepilvi sekä 3D-kaupunkimalli. Aineistot ovat eri tyyppisiä ja soveltuvat siten katutilan käveltävyyden kriteerien arviointiin eri tavoilla ja laajuudella. Yhteistä aineistoille on se, että niiden tarjoamalla tarkkuuden tasolla päästään käsiksi ihmisen mittakaavaan katutilassa.

Koska aineistot ovat melko tuoreita, niiden soveltamisesta käveltävyyden kentällä ei ole olemassa laajalti kirjallisuutta. Paras tieto aineistojen käyttömahdollisuuksista on näitä aineistoja työssään hyödyntävillä asiantuntijoilla, jotka ovat ajan tasalla kunkin aineiston *state-of-the-art*-tilanteesta. Tätä tutkielmaa varten tein asiantuntijahaastattelun rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen alalla toimivan 3D-aineistojen asiantuntijan Arttu Julinin kanssa huhtikuussa 2017. Haastateltava valikoitui samassa Aalto-yliopiston Insinööritieteiden korkeakoulun Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen tutkimusryhmässä työskentelyn perusteella. Julin antoi arvion valittujen paikkatietoaineistojen soveltuvuudesta katutilan käveltävyyden arviointiin erilaisten rakennetun ympäristön elementtien näkökulmasta. Vastausvaihtoehdot kunkin kriteerin kohdalla olivat että aineisto soveltuu tai ei sovellu kriteerin arviointiin. Näiden lisäksi oli mahdollista vastata, että aineisto soveltuu osittain kriteerin arviointiin esimerkiksi keräys- tai mallinnustavasta riippuen. Asiantuntijahaastattelu ohjasi aineiston valintaa tutkielman empiirisessä osuudessa Helsingin keskustan katujen käveltävyyden tarkastelussa.

#### *2.4.2 Panoraamakuva sijaintitiedolla varustettuna: Google Street View*

Panoraamakuva on laajakulmainen kuva jostain fyysisestä tilasta, kuten katutilasta. Panoraamakuva muodostetaan useasta yksittäisestä kuvasta niin, että niiden välinen peittävyys on tarpeeksi suuri, jotta kuvat voidaan yhdistää kuvien yhteisten yksityiskohtien perusteella (Kauhanen & Rönholm 2012).

Street View on Googlen vuodesta 2007 alkaen suurelle yleisölle tarjoama katunäkymäpalvelu, jossa kuvia kaduista voi katsoa 360 asteen panoraamanäkymällä. Kuvauksia on suoritettu yli 60 maassa kaikissa maanosissa (Google 2017a). Kuvaukset tehdään usein ajoneuvolla, jolloin saadaan *kuvan 9* mukaisesti ajoradalta käsin kuvattua katunäkymää. Kuvausauton välineistöön kuuluu useita eri suuntiin katsovia kameroita, videokamera sekä laserkeilaimia. Laserkeilainten avulla saadaan mitattua etäisyyksiä kuvausalueen ja ympäristön kohteiden välillä. Datasta voidaan myös tunnistaa hallitsevia pintoja, kuten rakennusten seiniä. (Dragomir ym. 2010).

Street View'stä tekee paikkatietoa se, että panoraamakuvat kaduista sijoitetaan kartalle katuverkkoon satelliittipaikannuksen perusteella. Sijaintitiedon ja siihen liittyvän katunäkymän lisäksi näkymä sisältää osoitetietoja sekä tiedon kuvausajankohdasta vuoden ja kuukauden tarkkuudella. (Dragomir ym. 2010).

Street View -kuvaukset suoritetaan usein autolla. Google on kuitenkin kehittänyt kuvausvälineistölle muita alustoja sellaisia ympäristöjä varten, joissa autolla ei voi liikkua. Näitä ovat mm. moottorikelkka ja polkupyörä. (Dragomir ym. 2010). Kaupunkitilan käveltävyyden tutkimisessa vastaan tulee sellaisia katuja ja muita ympäristöjä, joihin kuvausauto ei yleisesti ottaen pääse: esimerkiksi kävelykadut, kaupunkipuistot ja aukiot. Nämä kaupunkitilat voivat kuitenkin olla jalankulkijoiden näkökulmasta hyvin tärkeitä ja aktiivisia kuluväyliä.



**Kuva 9.** Katutilan käveltävyyttä voidaan tarkastella Street View -panoraamakuva avulla, josta erotetaan monia käveltävyyteen vaikuttavien rakennetun ympäristön elementtien yksityiskohtia. Kuvassa on katunäkymä Helsingin Eerikinkadulla (Google 2017b).

Alustavan hypoteesin mukaan Street View osoittautuu soveltuvimmaksi vaihtoehdoksi katutilan käveltävyyden tarkasteluun. Aineiston etuna on se, että se on helposti saatavilla ja ilmainen ja sen avulla pystytään visuaalisesti tarkastelemaan katutilan rakennettua ympäristöä. Katutilan rakennetun ympäristön yksityiskohdat erottuvat melko tarkasti ja monien käveltävyyteen vaikuttavien osatekijöiden havainnointi onnistuu.

Nähdäkseni Street View'n käytössä on omat ongelmansa. Katunäkymä on voitu kuvata tutkimusalueen sisällä eri kaduilla tai jopa saman kadun eri puolilla eri vuosina, kuukausina ja vuorokaudenaikoina, mikä voi vaikuttaa tuloksiin. Kadulla on saattanut olla remontteja, parannustöitä, ilkeävaltaa tai muuta sellaista väliaikaista toimintaa, joka vaikuttaa käveltävyyteen hetkellisesti alentavasti normaalitilanteeseen verrattuna. Lisäksi erilaiset ajoradan ja jalkakäytävien sekä rakennusten väliin jäävät esteet, kuten pysäköidyt ajoneuvot, voivat haitata näkyvyyttä. Aineisto kuvataan yleensä ajoradalta käsin, minkä takia kävelykaduilta ei välttämättä ole saatavissa aineistoa, kun kuvausautot eivät pääse liikkumaan siellä.

Käveltävyyden tarkastelu ja systemaattinen aineiston kerääminen Google Street View'n avulla on aikaa vievää. Se ei kuitenkaan ole yhtä työlästä kuin rakennetun ympäristön havainnointi paikan päällä kaupungin kaduilla, kuten perinteisesti on ollut tapana. Olemassaolevia aineistoja käveltävyyden arviointiin on saatavilla heikosti ja Street View'n avulla saadaan juuri tutkimusongelmaan pureutuvaa tietoa katutilan käveltävyydestä.

#### *2.4.3 Laserkeilauksen avulla kerätty pistepilvi (XYZI)*

Laserkeilauksella tarkoitetaan mittausmenetelmää, jota käytetään esimerkiksi kasvillisuuden, kaupunkiympäristön ja infrastruktuurin geometrian kartoittamiseen. Laserkeilauksessa etäisyyden mittaus perustuu lasersignaalin kulkuun kuluva ajasta laserkeilaimesta kohteeseen ja takaisin, jolloin saadaan kohteille kolmiulotteiset koordinaatit (XYZ). (Kukko 2013).

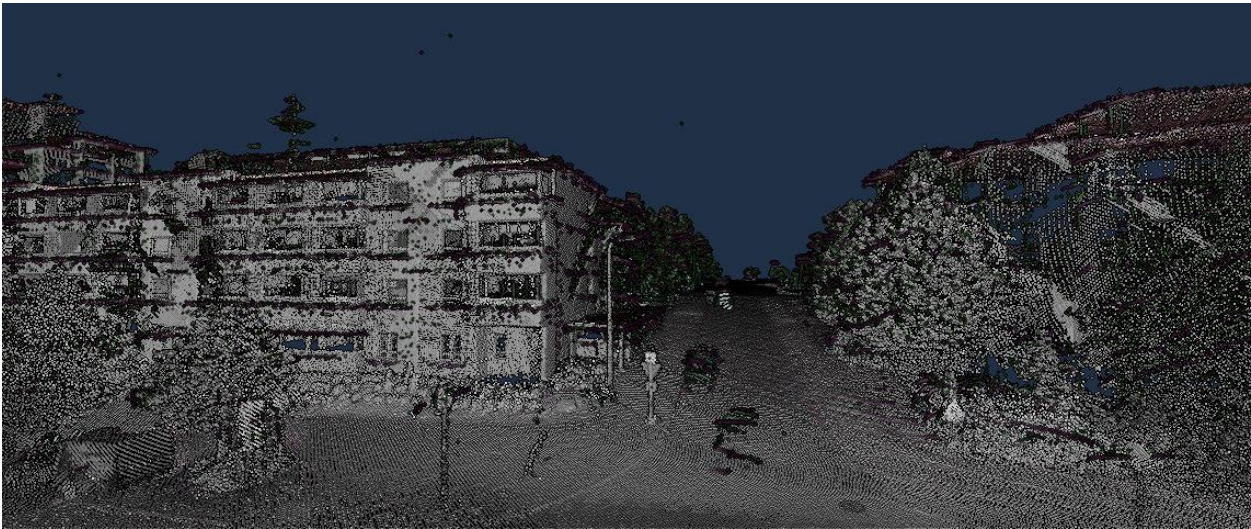
Laserkeilaus mahdollistaa nopean ja monipuolisen sekä yksityiskohtaisen tiedonkeruun ympäristöstä. Laserkeilauksen tuloksena saadaan mitattavasta kohteesta tarkka kolmiulotteinen näkymä, jota kutsutaan pistepilveksi, sekä pisteiden intensiteetti (I). Pistepilvestä erotettavien yksityiskohtien määrä riippuu aineiston pistetiheydestä. Laserkeilaimessa on usein lisävarusteena digitaalikamera, jonka ottamien kuvien avulla pistepilviaineisto voidaan värjätä kohteiden tunnistamisen helpottamiseksi ja visualisointia varten. (Kukko 2013).

Laserkeilaimet voidaan jakaa ilma-, maa- ja teollisuuskeilaimiin. Kun keilain on kiinnitettynä alustaan, kuten autoon tai reppuun, ja mittaus suoritetaan liikkeellä ollessa, puhutaan mobiilista eli liikkuvasta keilauksesta. Sen lisäksi, että liikkuvan kartoituksen avulla on mahdollista tuottaa joustavasti tarkkoja aineistoja, sen etuna on kenttätutkimusten lyhyempi kesto-aika ja alhaisempi hinta. (Kukko 2013).



Pistepilvien tarkkuus on otollinen niiden tekijöiden tarkasteluun, jotka vaikuttavat käveltävyyteen katutilassa (ks. **kuva 10**). Tässä tutkielmassa keskitytään erityisesti autosta ajoradalta käsin mobiiliin keilauksen avulla tuotettuun pistepilveen. Tällöin aineiston katselukulma on lähes sama kuin Street View'ssa.

Nähdäkseni myös pistepilvien käytössä on omat ongelmansa. Puut ja pysäköidyt ajoneuvot luovat aineistoon katvealueita, kun rakennusten seinät voivat jäädä niiden peittoon. Uusia mahdollisuuksia käveltävyyden tutkimiseen luo se, että laserkeilain voidaan kiinnittää reppuun, jolloin aineistoa saadaan kerättyä jalankulkijan näkökulmasta jalkakäytävältä käsin.



**Kuva 10.** Laserkeilauksen pohjalta muodostettu, ajoradalta käsin mobiilisti kerätty pistepilvi urbaanista ympäristöstä Espoonlahdelta (Laserkeilauksen huippuyksikkö 2015).

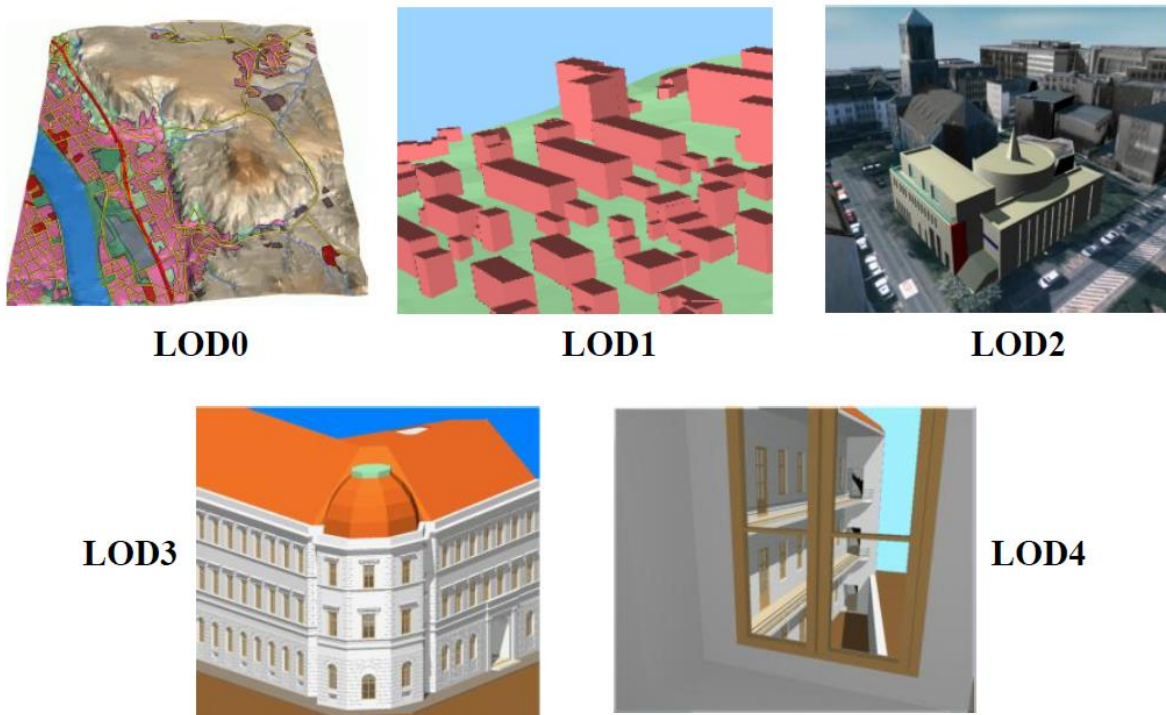
#### 2.4.4 3D-kaupunkimalli

Maanpinta ja sen kohteet voidaan esittää kolmiulotteisen mallin avulla (*virtual globe*). 3D-kaupunkimalleilla tarkoitetaan kolmiulotteisen geometrian avulla kuvattavia kaupunkiympäristön malleja. Kaupunkimalli ei ole pelkästään kolmiulotteinen kuva rakennetun ympäristön kohteista, vaan niihin voidaan lisätä myös ominaisuustietoa. Tätä kutsutaan semanttiseksi kaupunkimalliksi, jossa kolmiulotteiseen geometriaan yhdistyy tietoa objektien liittymisestä toisiinsa ja objektien ominaisuuksista. Kaupunkimalli rakennetaan tyypillisesti erilaisten tietolähteiden pohjalta, joihin kuuluvat laserkeilauksen tai fotogrammetristen menetelmien avulla tuotetut pistepilvet, ilmakuvat,



rakennusten ja muiden kohteiden vektorimuotoiset aineistot, arkkitehtoniset mallit ja muu paikkatieto. (Biljecki ym. 2015).

3D-kaupunkimallien kehittämiseksi on olemassa kansainvälinen CityGML-standardi (*City Geography Markup Language*), jonka noudattaminen helpottaa kaupunkimallien keskinäistä vertailua ja yhdistämistä (Biljecki ym. 2015). CityGML sisältää viisi eri tarkkuustasoa, LOD0-LOD4 (*Level of Detail*) (Biljecki ym. 2015) (ks. **kuva 11**). Katutilan käveltävyyden tarkastelua varten vaaditaan, että kaupunkimallin tarkkuustaso olisi näistä suurin, jotta jalankulkuympäristön yksityiskohdat kyetään erottamaan.



**Kuva 11.** 3D-kaupunkimalleilla on erilaisia tarkkuustasoja epätarkasta tarkkaan: LOD0-LOD4 (Liikennevirasto 2015).

Kaupunkimallit tuovat uusia mahdollisuuksia kaupungin toimintojen suunnitteluun ja rakentamisen hallintaan (Helsingin kaupunginkanslia 2016). Mallien avulla voidaan tehdä analyyskejä ja visualisoida erilaisia suunnitteluvaihtoehtoja muun muassa maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä kaupunkikuvallisten arvojen tarkastelussa.

Helsinki otti joulukuussa 2016 käyttöönsä ja julkaisi avoimena datana kaksi koko kaupungin kattavaa 3D-kaupunkimallia: älykkään semanttisen CityGML-tietomallin ja visuaalisesti

korkeatasoisen kolmioverkkomallin. Tässä tutkielmassa tarkastelen erityisesti Helsingin kaupungin kolmioverkkomallin tyyppistä 3D-kaupunkimallia (ks. *kuva 12*).

Kolmiulotteinen kolmioverkkomalli eli mesh-malli on tuotettu sovelluksella, jolle on annettu lähtötietoina pääasiassa kuvasarjoja, jotka sovellus on rekonstruoinut teksturoiduksi kolmioverkoksi. Sovellus muodostaa kuvista lähes automaattisesti 3D-malleja. Verkkomallin muodon tarkkuus riippuu kolmioverkon tiheydestä ja siten lähtötietoaineiston tarkkuudesta. Mallin automaattinen laskenta perustuu vastinpisteiden löytämiseen kuvilta, minkä vuoksi heijastavia, peilaavia tai liikkuvia pintoja ei pystytä mallintamaan oikein. (Helsingin kaupunginkanslia 2016).

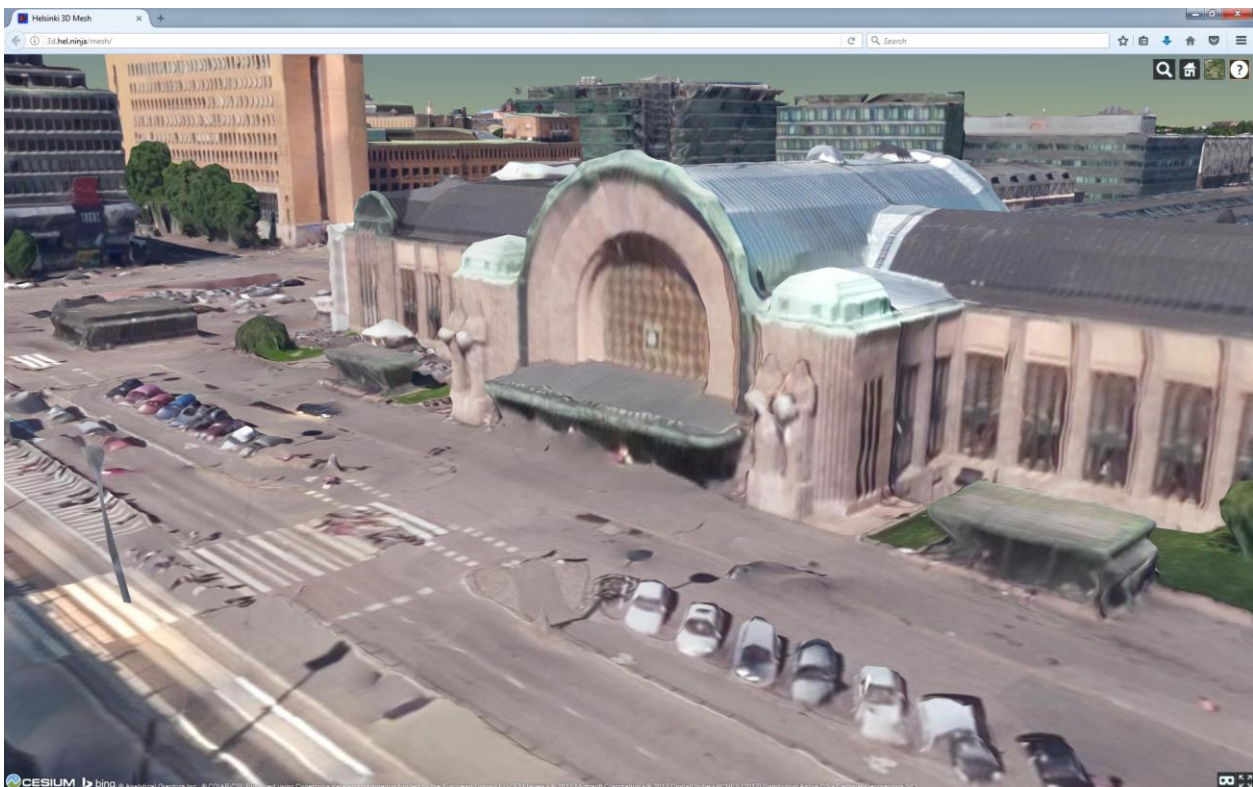
Helsingin kolmioverkkomallissa näyttäytyy kaupunki kesällä 2015, jolloin koko kaupunki ilmakuvaattiin. Kuvien tarkkuutta voidaan kuvata maastoresoluutiolla; Helsingin kuvauksessa se on noin 10 cm kuvapikseliä kohden. Kuva-aineistoa käytetään kaupunkitietomallin rakennusten seinien ja kattojen teksturointiin. Helsingin lentokeilaukset on tehty yleensä noin puolen kilometrin lentokorkeudesta, jolloin laserpisteitä/kaikuja saadaan noin 20 kappaletta neliömetriä kohden. Jokaiselle pisteelle saadaan sijainti (XYZ) alle 10 cm:n tarkkuudella. Mallin etuna on sen realistisuus: pienetkin rakennukset, puut ja jopa autot ovat mallissa mukana kuvaushetken mukaisesti. Verkkomalleja hyödynnetään yleensä silloin, kun on tarve visualisoida kohdetta tai tuottaa pohjamalli kohteen suunnitteluprosessiin. (Helsingin kaupunginkanslia 2016).

Google Earth Pro on Googlen vuodesta 2005 alkaen tarjoama karttapalvelu, jossa voi tarkastella satelliittikuvia, karttoja, maanpintaa ja 3D-rakennuksia, ja joka muodostaa maapallosta kolmiulotteisen kuvan. Earth Prossa on myös sisäänrakennettuna mahdollisuus siirtyä Google Street View'n katunäkymään. Palvelun mittaustyökaluilla on mahdollista laskea etäisyyksiä ja pinta-aloja. Earth Pron etuna on se, että eräistä kaupungeista ja alueista on olemassa myös kolmiulotteisia malleja, jolloin on mahdollista mitata esimerkiksi rakennusten korkeuksia. Google käyttää Street View -dataa luodakseen fotorealista 3D-malleja Google Earthia varten (Dragomir ym. 2010). Mittaamisen yhteydessä on muistettava, että Earth Pron koordinaattien ja myös etäisyyksien tarkkuus vaihtelee, mikä tuo mittauksiin epävarmuutta. Tämän epävarmuuden voi huomioida valitsemalla mittaustarkkuuden sopivalle tasolle. Tässä tutkielmassa mittaukset on tehty 0,5 metrin tarkkuudella.

Toisen tyyppistä 3D-kaupunkimallia edustaa Helsingin kaupungin CityGML-3D-tietomalli. Sen keskeinen ominaisuus on semantiikka, jossa mallin kohteet sisältävät sijaintitiedon lisäksi ominaisuustietoa sekä tietoa siitä, miten eri kohteet liittyvät toisiinsa. Semanttisten mallien avulla voidaan tehdä monipuolisia kehittyneitä kaupunkianalyysyjä ja simulaatioita. Lisäksi mallin

ominaisuustietoja voidaan rikastaa lisäämällä analyysin tulokset kohteen, esimerkiksi rakennuksen ominaisuustiedoksi tietokantaan. (Helsingin kaupunginkanslia 2016). Semanttinen malli voi antaa tietoa esimerkiksi siitä, kuinka monta rakennusta tai puuta alueella sijaitsee, kuinka monesta ikkunasta näkee kadun vastapuolen jalkakäytävälle tai kuinka monta tuntia kadulla sijaitsevat istumapaikat ovat auringonpaisteessa vuorokauden aikana.

Semanttisen 3D-kaupunkimallin ylläpidon ja käytön kannalta on tärkeää, että mallin kohteet vastaavat kartoilla esitettäviä kohteita. Rakennusten 2D-pohjakuvio saadaan oikeaan korkeustasoon siirtämällä se luokitellusta pistepilvestä työstetylle maanpintamallille. Näin voidaan tehdä myös muille karttakohteille, esimerkiksi puille. Kohteille, kuten rakennuksille, saadaan korkeus käyttämällä toista pintamallia; tämä luodaan pistepilvestä, johon on otettu mukaan vain rakennuksiin osuneet pisteet. Pohjakuviot ”pursotetaan” tällä pinnalle, jolloin rakennuksiin syntyvät seinät. Rakennusten kattomuodot tulkitaan niin ikään pintamallista ja niille sijoitetaan parhaiten sopiva katto. (Helsingin kaupunginkanslia 2016).



**Kuva 12.** Helsingin kaupungin kolmioverkkomalli (Helsingin kaupunginkanslia 2017). 3D-kaupunkimallista voidaan erottaa mm. suojatiet, ajorata, rakennuksen korkeus, rakennuksen seinien ikkunapinta-ala ja muita käveltävyyteen vaikuttavia tekijöitä.

### 3. Tutkimusalueena Helsingin keskusta

#### 3.1 Helsingin kehitys ja suunnittelu liikenteen näkökulmasta

Helsingin ytimen muodostaa tiivis, 1800-luvun alkupuolella syntynyt jalankulkukaupungin mittasuhteilla toimiva kivikaupunki. Myöhemmin Helsingin kasvu on ollut tiiviisti yhteydessä uusien liikennemuotojen kehitykseen. Perinteisen jalankulkukaupungin rakenne on myöhemmin täydentynyt vaihe vaiheelta joukkoliikenne- ja autokaupungin rakenteilla. (Söderström & Schulman 2014).

Helsinki pysyi kauan vuoden 1550 perustamisensa jälkeen vaatimattomana pikkukaupunkina, kunnes vuonna 1812 Suomen sodan jälkeen se siirtyi Venäjän alamaisuuteen autonomisen suuriruhtinaskunnan pääkaupungiksi ja kaupungin asemakaavoitus alkoi. Tällöin syntyi J. A. Ehrenströmin ja C. L. Engelin suunnittelema kaupungin ydin, jalankulun mittasuhteilla toimiva ruutukaavainen kivikaupunki, joka rakennettiin edustavaksi ja paloturvalliseksi mm. puistokaduilla ja aukioilla. (Schulman 2014).

Pian pääkaupungiksi tulon jälkeen Helsingin väkiluku alkoi kasvaa, kun uudet hallintovirastot ja rakentaminen houkuttelivat uusia asukkaita. Kaupungin vanhat päätiet rakennettiin viertoteiksi ja asutus levittäytyi laajemmalle niiden suuntaisesti. Rautatieasema valmistui vuonna 1862 ja sen jälkeen Helsingin ydinkeskusta siirtyi Senaatintorin tienoilta Aleksanterinkadun länsipäähän ja muuttui tyypiltään liikekeskustaksi. Massiivinen kivrakentaminen yleistyi, Katajanokalle rakennettiin satama yhteysratoineen ja Hakaniemessä luotiin uutta maata täyttämällä rantoja. Asutus levittäytyi mm. Oulunkylän, Pakilan, Pukinmäen ja Tikkurilan esikaupunkeihin. Helsingin asukasmäärä lähenteli 100 000 asukasta 1900-luvun alussa. (Schulman 2014).

1920-luvulla Helsingissä oli yli 200 000 asukasta. Uudet esikaupunkialueet tarvitsivat yhteyksiä kantakaupunkiin. Rautiovaunulinjoja oli alettu rakentaa 1800-luvun lopulla, mutta raitiotieverkko laajeni vähitellen niin, että 1930-luvulla liikennöi jo 14 linjaa. Julkisen liikenteen järjestäminen oli aluksi yksityistä liiketoimintaa, mutta julkinen Helsingin kaupungin liikennelaitos perustettiin vuonna 1945. Eliel Saarisen ja Bertel Jungin suunnitelma Pro Helsingfors vuodelta 1918 visioi Helsingin ympärille raideliikenteen varassa toimivia satelliittikaupunkeja hajauttamaan kaupungin kasvua. Vision periaatteet toteutuivat Helsingin kaupungin vuoden 1921 ja 1932 yleisasemakaavoissa. Keskustaajaman ulkopuolinen asutus ryhmittyi nauhamaisesti rautateiden ja maanteiden mukaisiin sektoreihin. (Schulman 2014).

Toisen maailmansodan jälkeen Helsingissä oli noin 300 000 asukasta. Yhteiskunnallinen tilanne oli vaikea, kun lähes kaikesta oli pulaa. Helsingin seudulle suuntautui voimakas muuttoliike, ja asutustoimintaa helpotti vuoden 1946 alueliitos, jossa Helsingin hallinnoima maa-ala kasvoi moninkertaiseksi. 1950-luvulla seudun yhdyskuntarakennetta ja maankäyttöä alettiin hahmotella yhteistyössä seudun kaupunkien kanssa. Tuloksena oli Flodinin amebana tunnettu ryhmittelykaavio, joka perustui asumisen soluihin ja hajakeskittämiseen. (Schulman 2014).

Suomen kaupunkiväestö kaksinkertaistui sotavuosien yhdestä miljoonasta kahteen 1960-luvun puoliväliin mennessä. Helsingin seudun väestölisäys oli 1960-luvulla noin 170 000 henkeä, ja uudet kaupunkilaiset asutettiin pääasiassa lähiöihin. Lähiörakentamista tukivat mm. autoistuminen, uusi rakennustekniikka ja kaupunkisuunnittelun ihanteet. Ajan perintöä Helsingissä ovat lähiöiden lisäksi ostoskeskukset, ensimmäiset moottoritiet ja metron rakentamispäätös. (Schulman 2014).

1970-luvulla suunniteltiin Helsingin vanhan ytimen kivikaupungin laajentamista Pasilaan, joka nähtiin uuden tehokkuuden aikakauden symbolina. Vanhastaan keskustassa toimineita yrityksiä ja valtionhallinnon laitoksia siirtyi Pasilaan, ja tästä alkoi keskustan luonteen eteneminen tuotannosta ja kaupallisista palveluista kohti elämyksellistä kuluttamista. Yleiskaavassa haluttiin hillitä kantakaupungin alueella ns. piilokonttoristumista ja työpaikkamäärien liiallista kasvua sekä järjestää autoille enemmän tilaa. (Schulman 2014).

Helsingin suunnittelun painopiste siirtyi 1980-luvulla esikaupungeista kaupungin ydinalueen reunamien uudelleen kaavoitukseen. Katajanokan kärkeen rakennettu uusi, osittain suljettuun korttelirakenteeseen perustuva ratkaisu toimi esimerkkinä vastaavien alueiden suunnittelussa ja toteutuksessa mm. Ruoholahdessa. Helsingin seudun rakentumisessa alkoi näkyä metropolimaisen kehityksen vaihe, jolle on tunnusomaista entistä hajautuneempi rakenne ja jossa kaupunkimaiset toiminnot tiivistyvät yhteysverkon risteyskohtiin. Lisäksi kauempana sijaitsevat kaupungit, kuten Lohja ja Porvoo, ovat yhä kiinteämmin kytkeytyneitä Helsingin vaikutuspiiriin. Matkat esikaupungeista ja seudun muista kunnista ydinalueiden työpaikkoihin ja palveluihin aiheuttavat suurimman osan päivittäisestä liikenteestä. (Schulman 2014).

Aivan viime aikoina Helsingin kantakaupungissa on vapautunut suuria alueita rakentamiselle tavarasataman siirryttyä Vuosaareen. Jätkäsaaren, Kalasataman ja Kruunuvuorenrannan merelliset kaupunginosat ovat hahmottumassa, Kamppiin on rakennettu uusi keskus ja Keski-Pasila rakennetaan. (Schulman 2014). Metroinjausta jatketaan Espoon puolelle ja Vantaan puolelle on avautunut uusi kehärata. Helsingin ja Tallinnan väliset yhteydet vilkastuvat ja ratayhteys Pietariin on parantunut Allegro-junan myötä (Schulman 2014). Väestömäärän ja työpaikkojen voimakas

kasvu edellyttävät varautumista kaupunkimaisen maankäytön tehostumiseen sekä vastaavan infrastruktuurin ja palveluverkon kasvuun Helsingin seudulla (Schulman 2014).

### 3.2 Jalankulkuvyöhykkeet Helsingissä

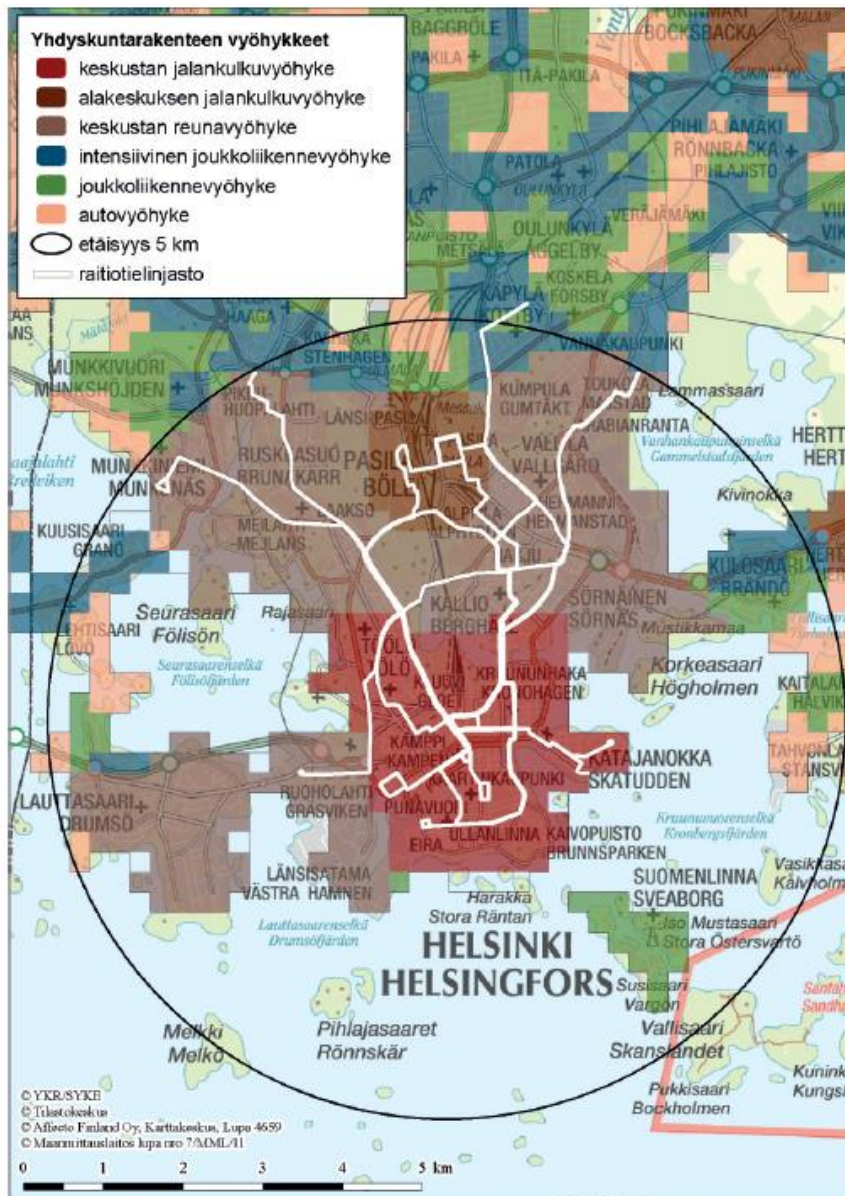
Ristimäki ym. (2013) toteavat suomalaisten kaupunkien yhdyskuntarakenteen olevan karkeasti jaettavissa kolmeen luokkaan: jalankulku-, joukkoliikenne- ja autovyöhykkeisiin. Jalankulkuvyöhykkeet perustuvat pääosin etäisyyteen kaupunkiseudun pääkeskustasta ja joukkoliikennevyöhykkeet joukkoliikenteen pysäkkien vuorotiheyteen sekä kävelyetäisyyteen pysäkille. Autovyöhykkeet ovat taajama-alueita, jotka eivät täytä edellisten vyöhykkeiden kriteerejä.

Jalankulkuvyöhykkeillä päivittäisen liikkumisen mahdollisuudet ovat monipuoliset. Suuri osa matkoista kuljetaan kävellen, ja autonomistus on muita vyöhykkeitä vähäisempää. Helsingin metropolialueen ydinalueiden jalankulkuvyöhykkeille tyypillisiä piirteitä ovat korkeampi asukastiheys, suurempi aluetehokkuus ja asuntokuntien pienempi keskikoko, kun niitä verrataan joukkoliikenne- ja autovyöhykkeisiin. Kerros- ja rivitalot ovat yleisempiä kuin joukkoliikenne- ja autovyöhykkeillä. Lisäksi jalankulkuvyöhykkeillä sijaitsee yli 50% kaikista työpaikoista. Jalankulkuvyöhykkeet jaetaan edelleen keskustan jalankulkuvyöhykkeeseen, keskustan reunavyöhykkeeseen sekä alakeskusten jalankulkuvyöhykkeisiin. (Ristimäki ym. 2013).

Keskustan jalankulkuvyöhyke on kaupungin pääkeskuksen läheistä aluetta. Vyöhykkeen ytimen muodostavat usein kävelykadut, vaikka Suomessa ei vielä ole laajoja jalankulkukeskustoja. Helsingissä keskustan jalankulkuvyöhyke ulottuu noin kahden kilometrin päähän ydinkeskustasta (ks. *kuva 13*). Rajauksessa on otettu huomioon keskustaetäisyyden lisäksi fyysiset maastoesteet, tiet ja korttelirakenne. Keskustan jalankulkuvyöhykkeellä asuu noin 70 000 asukasta. (Ristimäki ym. 2013).

Keskustan jalankulkuvyöhykettä ympäröi keskustan reunavyöhyke, joka on rakenteeltaan ja liikkumismahdollisuuksiltaan monipuolinen. Asutustiheys on korkea tiiviisti rakennetulla vyöhykkeellä. Helsingissä keskustan reunavyöhyke rajautuu noin 5 kilometrin päähän keskustasta. Vyöhykkeellä on hyvät edellytykset pyöräilylle ja sen eri osia yhdistää laaja raitiotieverkosto. Keskustan reunavyöhykkeellä asui vuonna 2010 yli 100 000 asukasta. (Ristimäki ym. 2013).





**Kuva 13.** Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet Helsingissä (Ristimäki ym. 2013). Tutkimusalue Helsingin keskustassa kuuluu kokonaisuudessaan keskustan jalankulkuvyöhykkeeseen.

Alakeskusten jalankulkuvyöhykkeet ovat asutuksen, työpaikkojen ja palveluiden keskittymiä pääkeskuksen ohella. Helsingin alakeskusten jalankulkuvyöhykkeet tukeutuvat intensiiviseen joukkoliikenteeseen, ja parhaimmillaan ne ovat joukkoliikenteen solmukohtia. Alakeskusten jalankulkuvyöhykkeet sijaitsevat 15 kilometrin säteellä Helsingin keskustasta, ja ne ovat nousseet väestömäärältään kaksinkertaisiksi keskustan reunavyöhykkeeseen verrattuna. Alakeskusten jalankulkuvyöhykkeisiin kuuluu alueita mm. Pasilasta ja Herttoniemestä. (Ristimäki ym. 2013).

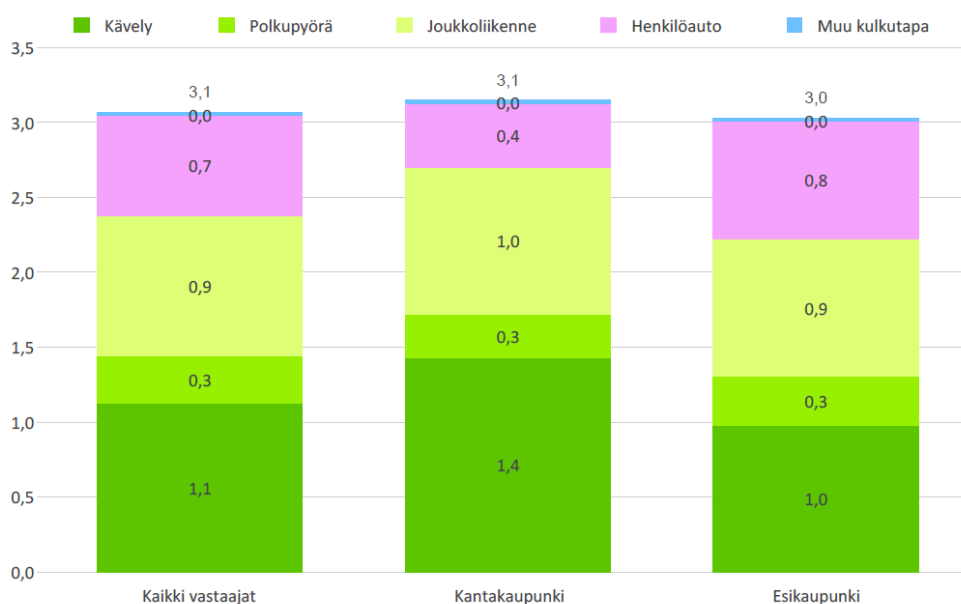
### 3.3 Jalankulkijat Helsingissä

Helsingiläisten liikkumistottumukset 2016 (KSV 2016a) selvittää, miten helsinkiläiset liikkuvat kaupungin sisällä jalan, pyöräillen, joukkoliikennevälineillä, henkilöautolla tai muulla kulkuvälineellä. Kulutavan lisäksi selvitettiin matkojen määrä ja tarkoitus. Tutkimuksessa on kerätty tietoa helsinkiläisten kävelymatkoista niin, että kävelyyn on luettu mukaan myös juoksu, potkukelkka, pyörätuoli, rollaattori, rullaluistimet ja rullasukset. Kyselyn vastaajat on jaettu kahteen ryhmään sen mukaan, asuvatko he kantakaupungissa vai esikaupungissa. Lisäksi tutkimus rajaa ulkopuolelleen helsinkiläisten liikkumisen kaupungin ulkopuolisiin kohteisiin sekä muualta tulevien liikkumisen Helsingissä.

KSV:n (2016a) liikkumistottumuksia käsittelevässä tutkimuksessa matkoiksi luetaan siirtymiset kävellen tai jollakin kulkuneuvolla paikasta toiseen. Tähän sisältyvät lyhyetkin kävelymatkat, lukuun ottamatta rakennuksen sisällä tapahtuvia matkoja. Keskimääräinen matkaluku vuorokaudessa Helsingissä vuonna 2016 oli 3,1, ja kävelymatkoja tehtiin keskimäärin 1,1. Kävelymatkoja tehtiin kantakaupungissa keskimäärin 1,4, mikä on enemmän kuin esikaupunkien 1,0 (ks. *kuva 14*). Vuosina 2012–2016 kävelymatkojen keskimääräinen matkaluku on noudattanut nousevaa trendiä, kasvaen vuoden 2012 0,7 kävelymatkasta vuoden 2016 1,1 kävelymatkaan. Sama nousujohteinen trendi on näkyvissä sekä kantakaupungin että esikaupungin kävelymatkoissa. Yleisin matkojen pääasiallinen kulkutapa oli kävely, joka käsitti 37 % tehdyistä matkoista. Kävelyn osuus korostuu erityisesti kantakaupungissa (ks. *kuva 15*). Kävelyn lisäksi kantakaupungissa korostuu raitiovaunulla kulkeminen, esikaupungissa puolestaan henkilöauton kuljettajana toimiminen ja bussilla kulkeminen. (KSV 2016a).

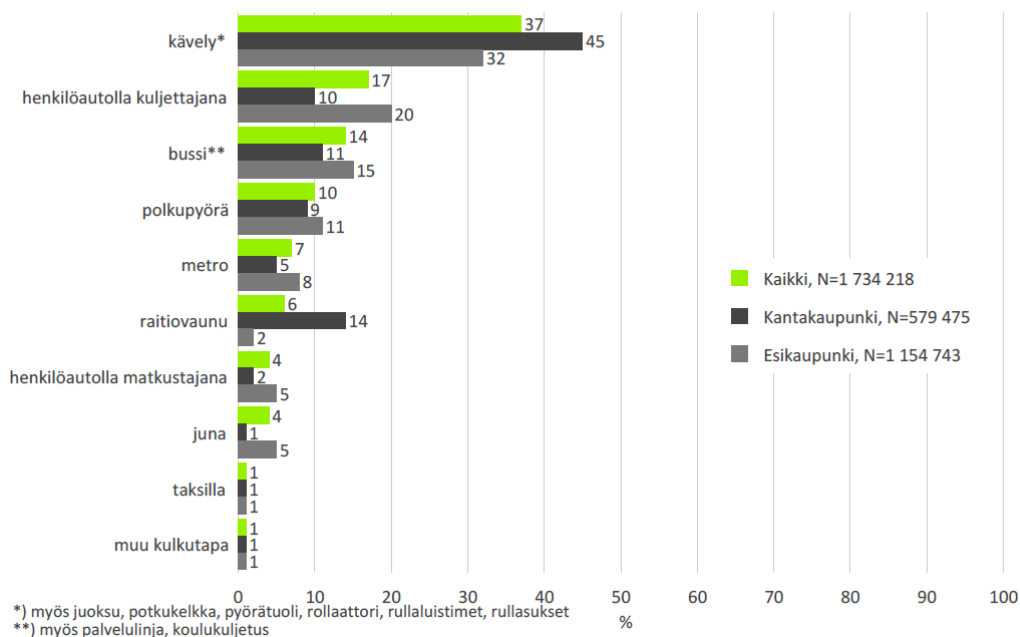


## Matkaluvut (matkaa/vrk/henkilö) Helsingissä 2016

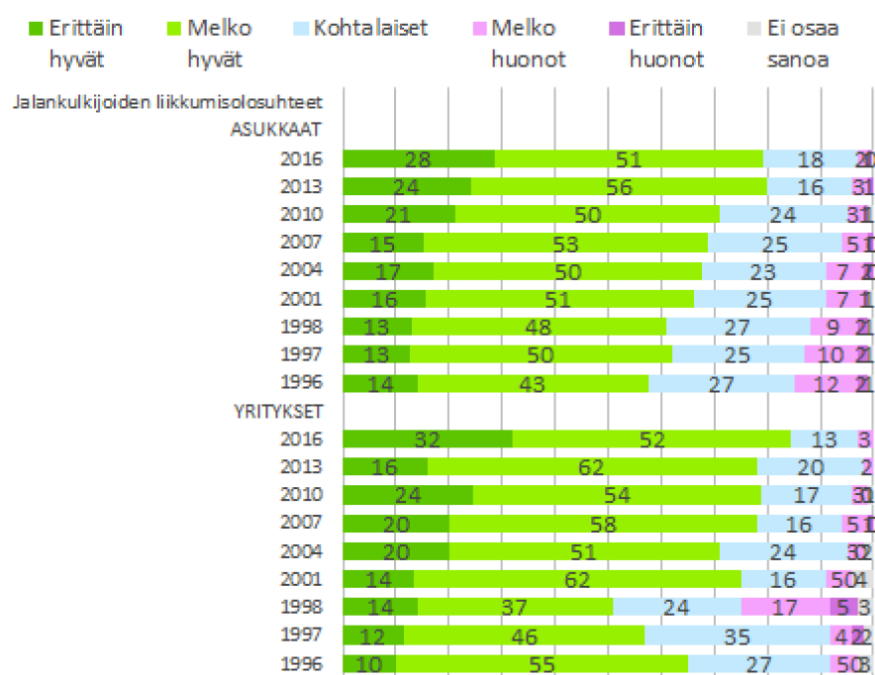


**Kuva 14.** Matkaluvut Helsingissä vuonna 2016. Tutkimusalue kuuluu kantakaupunkiin, jossa kävellen tehdään eniten matkoja verrattuna muihin kulkumuotoihin eli 1,4 matkaa vuorokaudessa henkilöä kohti. (KSV 2016a).

## Tehtyjen matkojen pääasiallinen kulkutapa 2016 % päivän aikana tehdyistä matkoista



**Kuva 15.** Matkojen pääasiallinen kulkutapa Helsingissä vuonna 2016. Kävelyn osuus korostuu erityisesti kantakaupungissa. (KSV 2016a).



**Kuva 16.** Asukkaiden ja yritysvastaajien mielipiteet jalankulkijoiden liikkumisolosuhteista Helsingistä vuosina 1996–2016. Tyytyväisyys on tällä aikavälillä selvästi parantunut. (KSV 2016b).

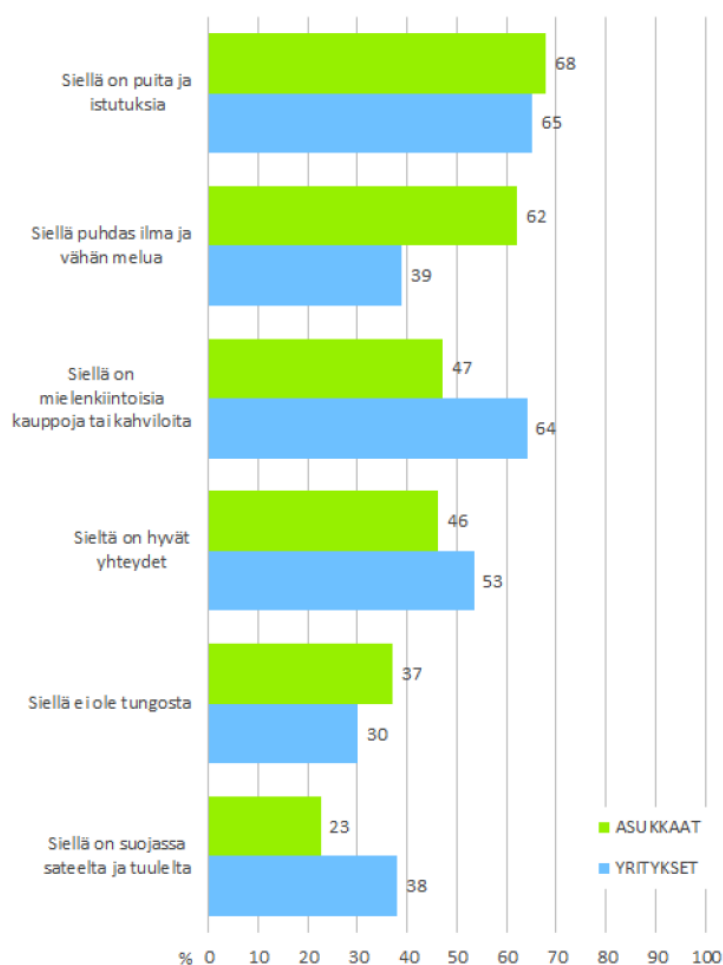
Liikennebarometri 2016 (KSV 2016b) selvittää, millaisena Helsingin asukkaat ja yritykset kokevat kaupungin liikennejärjestelmän toiminnan. Arvioitavina ovat autoliikenne, joukkoliikenne, pyöräily, jalankulku ja pysäköinti.

Asukkaiden yleinen tyytyväisyys jalankulkijoiden liikenneolosuhteisiin on kasvanut aikavälillä 1996-2016. Vuonna 1996 asukkaista 57% koki jalankulun olosuhteet vähintään melko hyviksi, kun taas vuonna 2016 vastaava osuus oli noussut 79 prosenttiin (ks. **kuva 16**). Myös selvä enemmistö yritysten edustajista (84 %) pitää jalankulkijoiden liikkumisolosuhteita Helsingissä melko tai erittäin hyvinä. (KSV 2016b).

Asukkaista kaksi kolmasosaa on samaa mieltä siitä, että Helsingin ydinkeskustan kävelyalueita tulisi laajentaa. Täysin samaa mieltä olevia on 21 prosenttia ja samaa mieltä olevia 47 prosenttia. Eri mieltä on neljäsosa ja täysin eri mieltä viisi prosenttia. Erityisen paljon samaa mieltä (73 %) ovat kantakaupungissa muualla kuin niemellä asuvat. Yritysvastaajien mielipiteet jakautuvat: 52 prosenttia on eri mieltä väittämän kanssa, 47 prosenttia samaa mieltä. (KSV 2016b).

Autoilun rajoittaminen ostos- ja aluekeskuksissa jakaa asukkaiden mielipiteet. Sama osuus, 48 prosenttia, on samaa mieltä ja eri mieltä väittämän kanssa. Yritysvastaajista selvä enemmistö, 68 prosenttia, on eri mieltä väittämän kanssa. (KSV 2016b).

### Miellyttävän kävely-ympäristön edellytykset



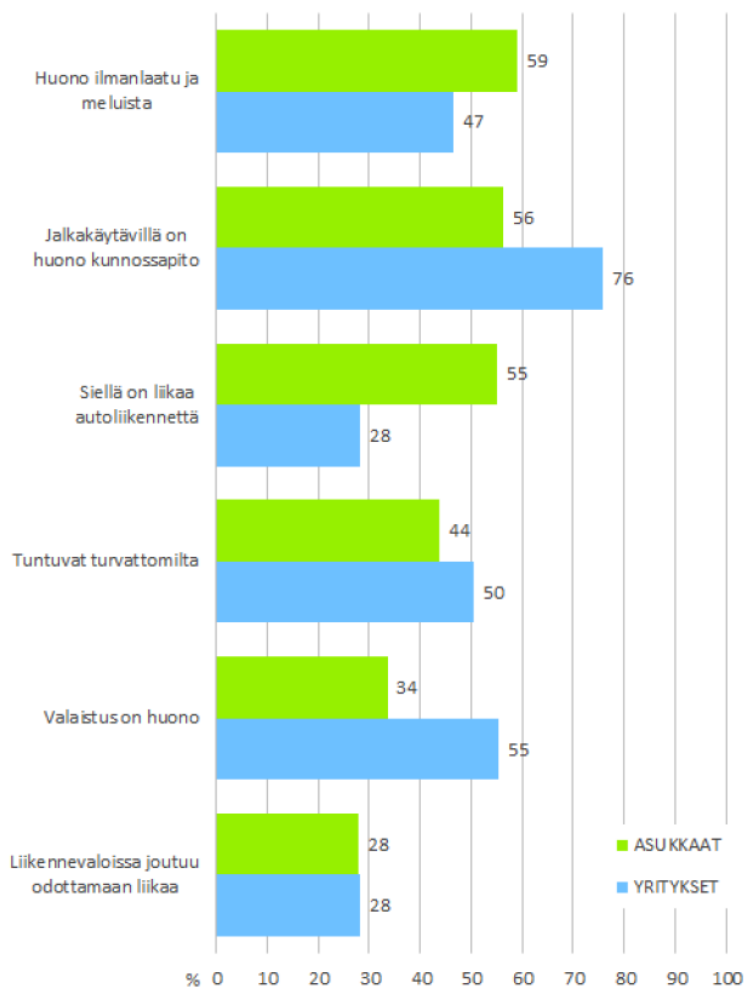
**Kuva 17.** Aukkaiden ja yritysastaaajien mielipiteet miellyttävän kävely-ympäristön edellytyksistä. Tärkeimpänä koetaan puut ja istutukset, puhdas ilma ja vähämelisuus sekä mielenkiintoiset kaupat ja kahvilat. (KSV 2016b).

Myös jalkakäytävien lämmityksen laajentaminen jakaa mielipiteitä. Aukkaista 44 prosenttia kannattaa laajentamista, 51 prosenttia vastustaa. Yritysastaaajista 51 prosenttia on eri mieltä lämmityksen laajentamisesta. (KSV 2016b).

Aukkaiden mielestä kolme tärkeintä miellyttävän kävely-ympäristön edellytystä ovat se, että siellä on puita ja istutuksia (68 %), että siellä on puhdas ilma ja vähän melua (62 %) ja että siellä on mielenkiintoisia kauppoja ja kahviloita (47 %). Yritysastaaajien kolme useimmin mainittua olivat se, että on puita ja istutuksia (65 %), se, että on kauppoja ja kahviloita (64 %) ja hyvät yhteydet (53 %). (KSV 2016b). Tutkimuksessa vastausvaihtoehdot olivat rajattu pelkästään **kuvassa 17** näkyviin

kuuteen vaihtoehtoon. Näiden ulkopuolelle jää luonnollisesti monia käveltävyyteen vaikuttavia tekijöitä.

#### Mikä vastaa epämiellyttävää kävely-ympäristöä



**Kuva 18.** Asukkaiden ja yritys vastaajien mielipiteet epämiellyttävän kävely-ympäristön muodostumisesta. Vastauksissa korostuvat huono ilmanlaatu ja meluisuus, jalkakäytävien huono kunnossapito ja liiallinen autoliikenne. (KSV 2016b).

Epämiellyttävää kävely-ympäristöä kuvaavat asukkaiden mielestä parhaiten huono ilmanlaatu ja meluisuus (59 %), jalkakäytävien huono kunnossapito (56 %) ja liiallinen autoliikenne (55 %). Yritysvastaajien kolmen kärki on jalkakäytävien huono kunnossapito (76 %), huono valaistus (50 %) ja turvattomaksi tunteminen (50 %). (KSV 2016b). Tutkimuksessa vastausvaihtoehdot olivat

rajattu pelkästään *kuvassa 18* näkyviin vaihtoehtoihin, jotka eivät kata käveltävyyteen vaikuttavia asioita monipuolisesti.

Asukkaiden selvä enemmistö, kaksi kolmasosaa, on sitä mieltä, että Helsingin ydinkeskustan kävelyalueita tulisi laajentaa. Yritysvastaajista 52 prosenttia on eri mieltä laajentamisesta, 47 prosenttia kannattaa. Miellyttävän kävely-ympäristön tärkeimmiksi edellytyksiksi nousevat se, että sieltä löytyisi puita ja istutuksia, puhdas ilma ja vähämelaisuus sekä se, että siellä on mielenkiintoisia kauppiaa tai kahviloita. Epämiellyttävistä asioista eniten mainintoja saavat huono ilmanlaatu, jalkakäytävien huono kunnossapito ja liiallinen autoliikenne. (KSV 2016b).

Käveltävyys on Helsingissä ajankohtainen aihe, sillä kaupunki on suunnitteluperiaatteissaan priorisoinut kävelyn yli kaikkien muiden liikennemuotojen. Helsingin uudessa yleiskaavassa suunnitellaan nykyisen kantakaupungin kehittämistä etenkin jalankulun ehdoilla (KSV 2016c). Kävellessä saavutettavaa ja käveltävää kaupunkia on syntynyt lisää, yleiskaavan selostuksessa maalaillaan mielikuvia tulevaisuuden kaupunkiympäristöstä (KSV 2016c).

Helsinki on jopa tehnyt jalankulkuympäristöjen laadullista arviointia keskustan keskeisimmillä toreilla ja aukioilla käyttäen tanskalaisen arkkitehdin Jan Gehlin kehittämiä analyysityökaluja. Gehl on tullut tunnetuksi ihmisläheisestä, kaupungin elävyyttä ja toimintaa tukevasta suunnittelu- ja analyysitavastaan ja julkaisuistaan. Laadullisella arvioinnilla kerättiin tietoja jalankulkuympäristöjen suojasta, mukavuudesta ja nautinnollisuudesta arvioimalla niitä 12 eri kriteerin kautta viisiportaisella asteikolla asiantuntijan toimesta (ks. *kuva 19*). Suojaan liittyvät kriteerit ovat suojaus liikenteeltä ja onnettomuuksilta, rikoksilta ja väkivaltaisuuksilta sekä epämiellyttäviltä aistituntemuksilta. Mukavuuteen liittyvät kriteerit ovat kävelymahdollisuudet, mahdollisuus seisomiseen tai jäämiseen, istumiseen, näkemiseen, kuulemiseen tai juttelemiseen sekä mahdollisuudet leikille tai tapahtumille. Nautinnollisuuteen liittyvät kriteerit ovat mittakaava, mahdollisuus nauttia ilmastosta positiivisista puolista sekä ympäristön esteettinen laatu ja positiiviset aistikokemukset. Lisäksi tutkailtiin sitä, kuinka ihmiset tiloja käyttävät ja keitä siellä oli. (KSV 2016d).

Kaikkein positiivisimpina paikkoina keskustassa esiin nousivat Tennispalatsinaukio, Esplanadi ja Senaatintori. Tennispalatsinaukio on keskustan ainoa aukio, joka on pyhitetty ainoastaan jalankululle. Esplanadi on puistoalue, joka on pääosin jalankulkualuetta, vaikka sen reunoilla on myös voimakasta autoliikennettä. Senaatintori on ainutlaatuinen historiallinen miljöö, jossa on myös tilaa erilaiselle toiminnalle. Näiden kohteiden saamat positiiviset asiantuntija-arviot

vahvistavat puistojen ja jalankulkuaukioiden tärkeyttä ja merkitystä kaupunkirakenteessa. (KSV 2016d).

SUOJA	<b>Suojaus liikenteeltä ja onnettomuuksilta</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liikenneonnettomuudet</li> <li>• Liikenteen pelko</li> <li>• Muut onnettomuudet</li> </ul>	<b>Suojaus rikoksia ja väkivaltaa vastaan (turvallisuuden tunne)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eloisuus</li> <li>• Elävät kadut</li> <li>• Kadun valvojat</li> <li>• Päällekkäiset toiminnot – ajassa ja paikassa</li> </ul>	<b>Suojaus epämiellyttäviä aistitunteja vastaan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuuli/viima</li> <li>• Sade/lumi</li> <li>• Kylmyys/kuumuus</li> <li>• Saasteet</li> <li>• Pöly/häikäisy/melu</li> </ul>
	<b>Kävelymahdollisuudet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilaa kävellä</li> <li>• Mielenkiintoinen katuasetelma</li> <li>• Mielenkiintoiset julkisivut</li> <li>• Esteettömyys</li> <li>• Laadukkaat päällysteet</li> </ul>	<b>Mahdollisuus seisomiseen/jäämiseen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mielenkiintoiset reuna-alueet</li> <li>• Määritellyt paikat oleskelulle</li> <li>• Kannustaa jäämään</li> </ul>	<b>Istumismahdollisuudet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Istumisvyöhykkeitä</li> <li>• Ensi- ja toissijaisten istumismahdollisuuksien hyötyjen maksimointi</li> <li>• Penkkejä levähtämistä varten</li> </ul>
	<b>Mahdollisuudet nähdä</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Näkemäetäisyydet</li> <li>• Esteettömät näkymät</li> <li>• Mielenkiintoiset näkymät</li> <li>• Valaistus (pimeällä)</li> </ul>	<b>Mahdollisuudet kuulla/jutella</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matala melutaso</li> <li>• Penkkien asettelu niin, että keskustelu on mahdollista</li> </ul>	<b>Mahdollisuudet leikille/tapahtumille</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ympäristö kutsuu fyysisiin toimintoihin, leikkiin, tapahtumiin, viihteelle – päivällä &amp; illalla, kesällä &amp; talvella</li> </ul>
MUKAVUUS	<b>Mittakaava</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennusten sekä ympäristön mitoittaminen ottaen huomioon ihmisen mittasuhteet koskien aisteja, liikkumista, kokoa sekä käyttäytymistä</li> </ul>	<b>Mahdollisuus nauttia ilmaston positiivisista puolista</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aurinko/varjo</li> <li>• Lämpö/viileys</li> <li>• Tuulenvire/ilmastointi</li> </ul>	<b>Esteettinen laatu/positiiviset aistikokemukset</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä suunnittelu &amp; mielenkiintoiset yksityiskohdat</li> <li>• Näkymät/näköalat</li> <li>• Puut, kasvit, vesi</li> </ul>
NAUTINNOLLISUUS			

**Kuva 19.** Helsingin jalankulkuympäristöjen laadullisten arvioiden kriteerit liittyen jalankulkuympäristöjen suojaan, mukavuuteen ja nautinnollisuuteen (KSV 2016d).

Kaikkein negatiivisimpina paikkoina keskustassa koettiin Kaisaniemenkatu ja Vilhonkatu, Urho Kekkosen katu ja Annanaukio sekä Postikatu, Kaivokatu, Fabianinkatu, ja Unioninkatu. Näitä katuja ja aukioita yhdistää se, että niillä ajoneuvoliikenne on vilkasta, ajonopeudet ovat suhteellisen korkeat ja ajoneuvot pääosin suurikokoisia. Jalankulkijaa ja ajoneuvoja erottavaa suojavyöhykettä ei välttämättä ole olemassa. (KSV 2016d).

Asiantuntija-arvion perusteella Helsingin keskustassa on jo nyt hyvät kävelymahdollisuudet. Tilaa on riittävästi ja kävely-ympäristö on pääosin esteetöntä. Lisäksi keskustan alueet ovat pääosin esteettiseltä laadultaan hyviä, niissä on hyvää suunnittelua ja mielenkiintoisia yksityiskohtia. (KSV 2016d).

Huoltoajoa keskustan jalankulkualueilla on huomattavan paljon. Vaikka huoltoajoa on pyritty rajoittamaan tiettyihin kellonaikoihin, valvonnan puutteen vuoksi jalankulkija joutuu väistelemään jalkakäytävälle pysäköityjä huoltoajoneuvoja jatkuvasti. (KSV 2016d).

Ei-kaupalliset istumismahdollisuudet ovat rajalliset ja rajoittuvat keskustassa lähinnä Esplanadin puistoon. Istumishetki vaatii yleisesti ottaen kahvikupin tai kaljatuopin ostamista. Suojausta epämiellyttäviltä ilmasto-olosuhteilta tai melulta ja pölyltä ei ole huomioitu suunnittelussa riittävästi. Ilmansuuntien ja ilmasto-olosuhteiden huomioiminen entistä paremmin suunnittelussa voisi nostaa monen keskustan alueen laatua ja käyttömukavuutta. (KSV 2016d).

Asiantuntija-arvioon pohjautuva jalankulkuympäristöjen laadullinen arviointi tuottaa arvokasta tietoa, mutta se on aikaa vievää, vaatii arvioijalta koulutusta ja työtä on vaikea automatisoida. Helsingin keskustan kaduilla on siis tarvetta myös kvantitatiivisemmalle jalankulkuympäristöjen arvioinnille, joka pohjautuu rakennetun ympäristön mittaamiseen. Tämän lähestymistavan etuna on se, että aineiston keräämisprosessi on mahdollista tulevaisuudessa automatisoida. Tällöin kaupunkisuunnittelijoilla on käytössään laaja tietopankki, jonka pohjalta käveltävyyttä voidaan arvioida. Aineiston analyysimenetelmät kylläkin vaativat edelleen asiantuntijuutta.

### 3.4 Tutkimusalueen raja

Tässä tutkielmassa tutkimusalueena toimii Helsingin ydinkeskusta valikoitujen katujen osalta (ks. *kuva 20*). Tutkimusalueeseen kuuluu yhteensä 100 katua. Tarkastelussa on niiden katujen katutila, joissa jalankulkulaskentoja on suoritettu.

#### TUTKIMUSALUE



**Kuva 20.** Tutkimusalueen katujen sijainti Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Tutkimusalueen kadut ovat väylätyypiltään erilaisia. Katujen liikenteellistä asemaa kuvaa katuluokitus eli katujen jako toiminnallisiin luokkiin. Toiminnallinen, hierarkkinen luokitus kuvaa yksittäisen kadun tehtävää katuverkossa ja liittymistä ympäröivään rakennettuun ympäristöön. Helsingin kaupungilla on käytössään viisi katuluokkaa: moottoriväylät, pääkadut, alueelliset kokoojakadut, paikalliset kokoojakadut sekä tonttikadut, joiden erityistapauksia ovat hidas- ja pihakadut. (Helsingin kaupunki 2014). Helsingin kaupungilla käytössä oleva katuluokitus ottaa huomioon ennen kaikkea muiden liikennemuotojen tilantarpeen. Tämä näkyy esimerkiksi siinä, että jalankulun huomioon ottamisesta kertova osuus on suppeampi kuin pyöräilyn, raideliikenteen ja autoilun.

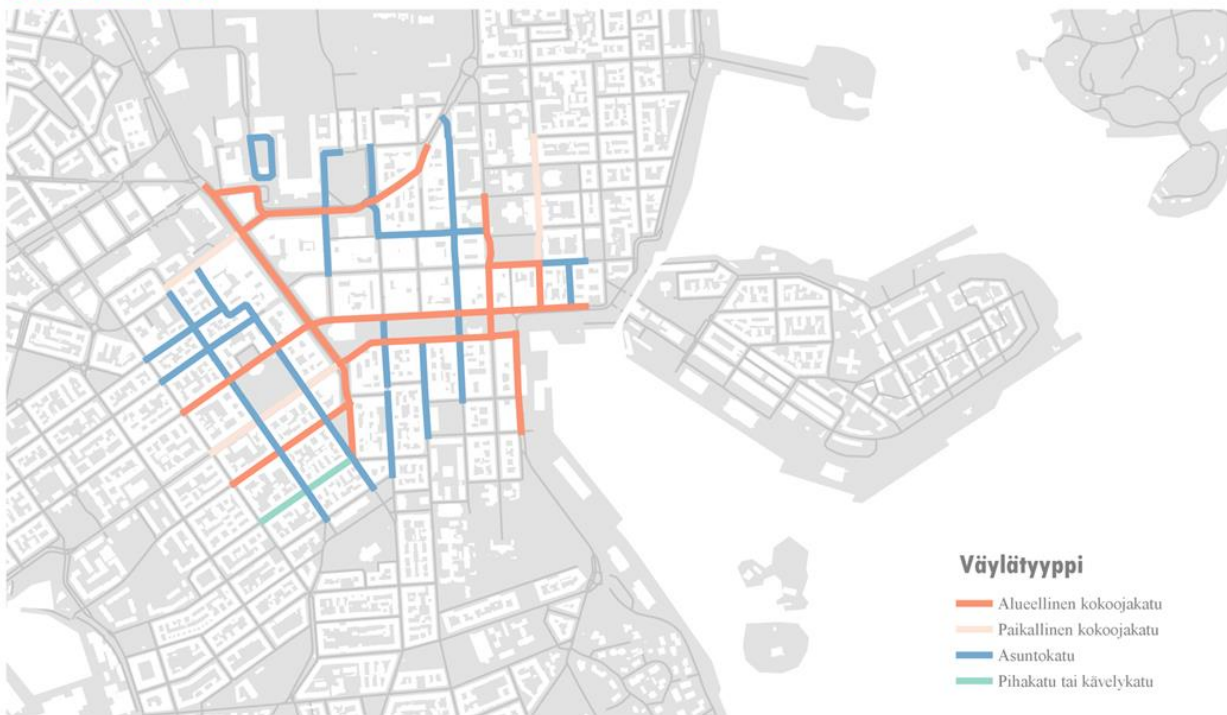


Alueellisten kokoojakatujen rooli on palvella kaupungin osa-alueen sisäistä liikennettä ja yhdistää se päätieverkkoon. Nopeusrajoitus on yleensä 40–50 km/h. Alueellisilla kokoojakaduilla tavoitteena on, että suojatiet varustetaan keskisaarekkeella, jalankulku erotetaan ajoradasta erotuskaistalla tai kivetyllä kaistalla ja jalkakäytävät löytyvät molemmin puolin katua. (Helsingin kaupunki 2014).

Paikallisten kokoojakatujen rooli on palvella kaupungin osa-alueen sisäistä liikennettä ja yhdistää tonttikadut pääkatuihin tai alueellisiin kokoojakatuihin. Nopeusrajoitus on yleensä 30-40 km/h. Paikallisilla kokoojakaduilla tavoitteena on, että suojatiet varustetaan tilanteen mukaan keskisaarekkeella ja jalkakäytävät löytyvät molemmin puolin katua. (Helsingin kaupunki 2014).

Tutkimusalueen kaduista alueellisia kokoojakatuja on 42 %, asuntokatuja 46 %, paikallisia kokoojakatuja 10 % ja pihakatuja tai kävelykatuja 2 %. (KYMP 2015a). Väylätyyppien jakautuminen tutkimusalueen katujen kesken näkyy *kuvassa 21*.

## VÄYLÄTYYPPI



**Kuva 21.** Helsingin keskustan tutkimusalueen katujen väylätyyppi: alueellinen tai paikallinen kokoojaku, asuntoku, pihakatu tai kävelyku. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Keskustan alueelta on myös saatavilla tietoa joukkoliikennepysäkkien vuorokausittaisesta nousijamäärästä (HSL 2016). Kuvassa näkyvät ne joukkoliikennepysäkit, jotka sijaitsevat korkeintaan 200 metrin päässä tutkimusalueen reunasta. Tämä on se etäisyys, jonka jälkeen kävelymatkan houkuttelevuuden voidaan ajatella laskevan joukkoliikennepysäkkien saavuttamiseksi (HSL 2017). Aineiston tarkastelussa täytyy ottaa huomioon se, ettei se kerro kyseisellä pysäkillä liikennevälineestä poistuvien määrää, vaan pelkästään nousijoiden.

## JOUKKOLIIKENNEPYSÄKKIEN NOUSIJAMÄÄRÄT



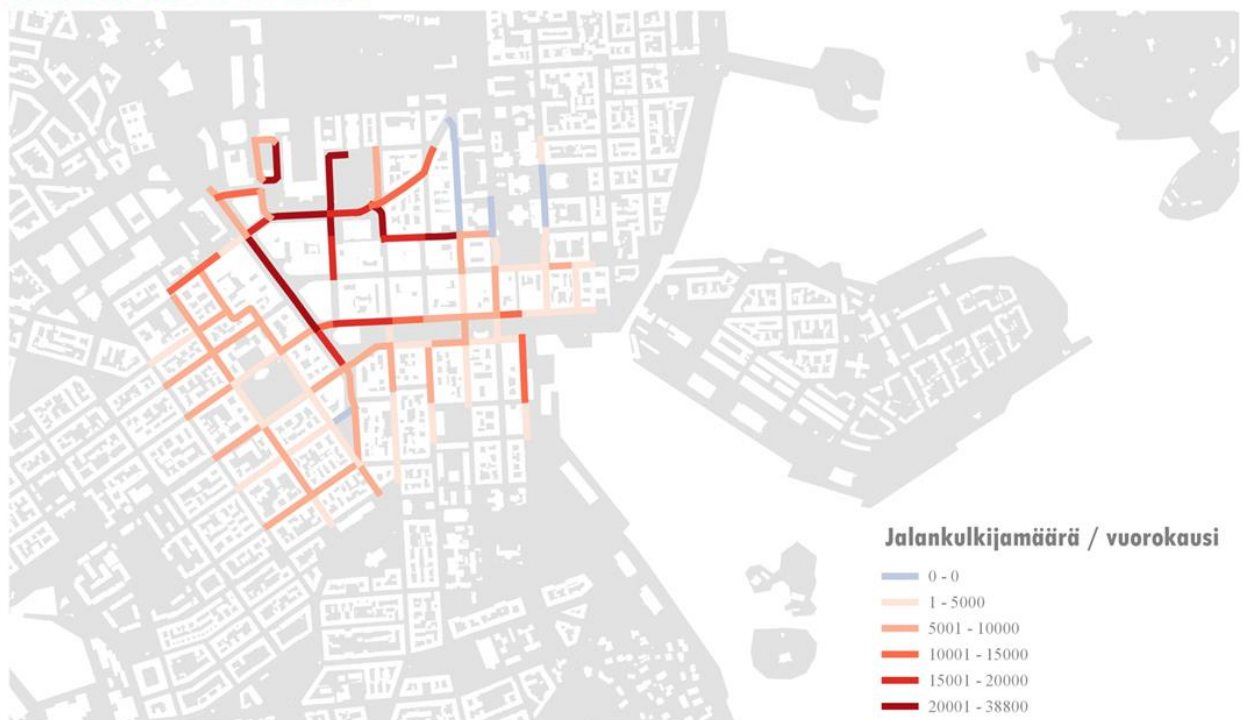
**Kuva 22.** HSL:n joukkoliikennepysäkkien nousijamäärät vuorokaudessa (HSL 2016) korkeintaan 200 metrin päässä tutkimusalueen kaduista. Suuri nousijamäärä on mm. Rautatientorin ja Elielinaukion ympäristössä. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Korkeintaan 200 metrin päässä tutkimusalueesta sijaitsee 235 HSL:n joukkoliikennepysäkkiä, joiden yhteenlaskettu nousijamäärä vuorokaudessa on 250 930 matkustajaa. Keskiarvoinen nousijamäärä per pysäkki on siis 1068 matkustajaa. Alueella on useita sellaisia joukkoliikennepysäkkejä, joissa vuorokauden nousijamäärä on nolla. Suurin nousijamäärä on Rautatientorilla, jossa joukkoliikenteen kyytiin nousee 27 592 matkustajaa vuorokaudessa. Tutkimusalueen ja sen 200 metrin reunavyöhykkeen vilkkaimmat joukkoliikennepysäkit näyttävätkin olevan Rautatientorin, Kampin, Helsingin yliopiston, Lasipalatsin, Rautatieaseman

suunnalla (ks. **kuva 22**). Osa pysäkeistä sijaitsee tarkasteltavien katujen ulkopuolella, mutta niillä on oma roolinsa käveltävyyden tarkastelussa, sillä joukkoliikenteen käyttäjä siirtyy kulkuvälineestä poistuessaan jalankulkijaksi. On perusteltua kiinnittää katutilan käveltävyyteen huomiota varsinkin vilkkaimmissa joukkoliikenteen solmukohdissa.

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto on laskenut Helsingin keskustan katujen jalankulkijamääriä jalankulkijalaskentojen avulla kesien 2014 ja 2015 aikana (KSV 2015). Katukohtainen jalankulkijamäärä on saatu etsimällä kadun keskipistettä lähimpänä sijaitsevan laskentapisteen tiedot QGIS-ohjelmistolla. Koska jalankulkijalaskennat on suoritettu kesällä, jalankulkijamäärät ovat olettavasti hieman suurempia kuin muina vuodenaikoina, mikä täytyy ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Aineistossa ei ole myöskään otettu huomioon niitä kävelyreittejä, jotka kulkevat rakennusten sisällä tai maan alla - tällaisia reittejä löytyy Helsingin keskustasta jonkin verran.

## JALANKULKIJAMÄÄRÄT



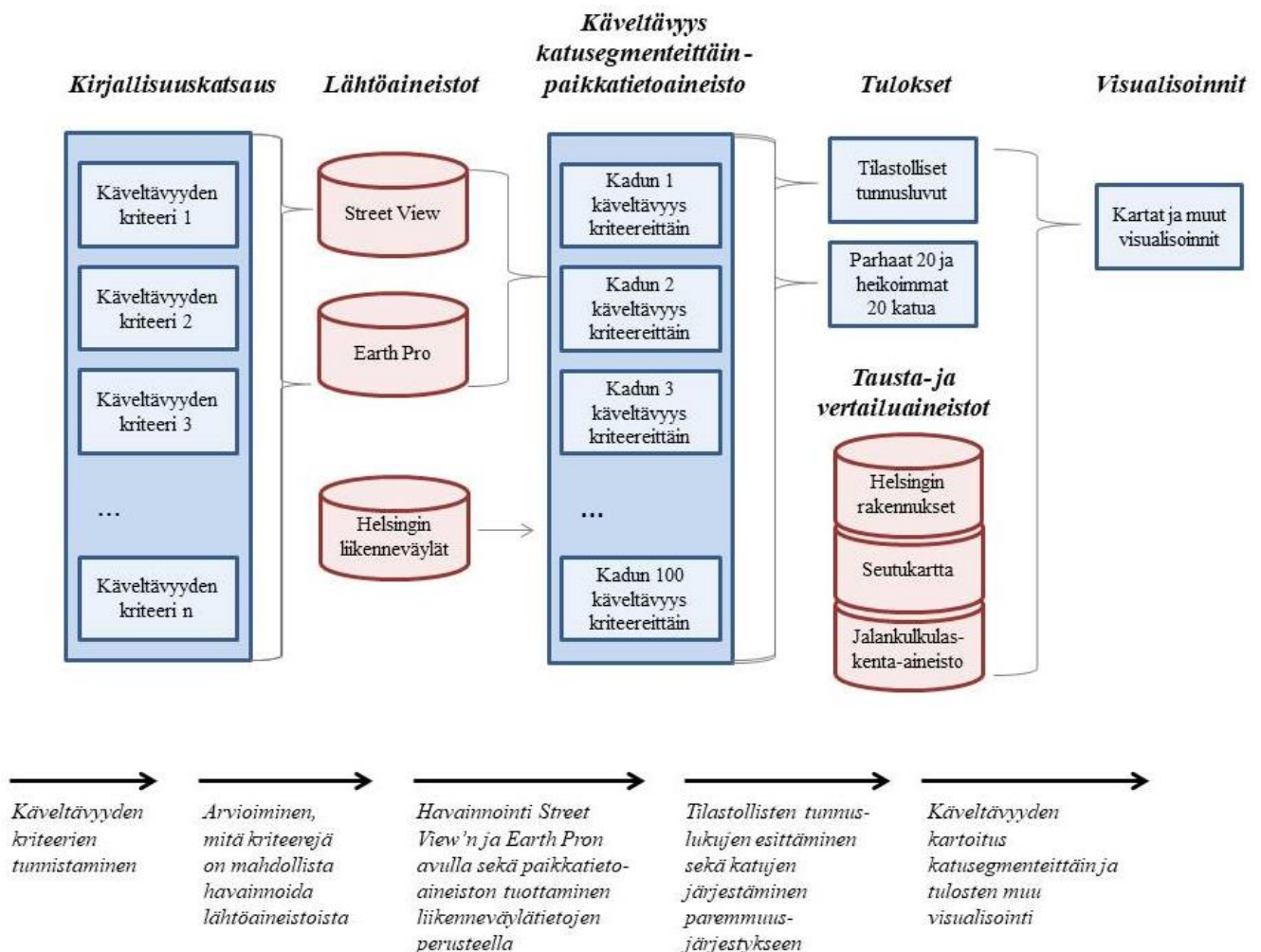
**Kuva 23.** Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston (KSV 2015) jalankulkulaskenta-aineiston jalankulkijamäärät vuorokaudessa tutkimusalueen kaduilla. Suurimpia jalankulkijamäärät ovat Rautatieaseman ympäristössä ja Mannerheimintiellä. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Tutkimusalueen katujen jalankulkijamäärä vuorokaudessa näkyy ***kuvassa 23***. Aineiston kaduista 6 % on sellaisia, joilla ei ole laskentahetkenä ollut ollenkaan jalankulkijoita. Jalankulkijamäärät vaihtelevat alueen sisällä kymmenien tuhansien kulkijoiden verran. Vilkkaimmat kadun jalankulun näkökulmasta sijoittuvat aivan ydinkeskustaan Rautatieaseman ympärille, Mannerheimintielle, Mikonkadulle sekä Yliopistonkadulle. Yleisesti ottaen paikkatietoa jalankulkijamääristä on saatavilla melko heikosti, joten kaupunkisuunnitteluviraston aineisto on ainutlaatuinen.

## 4. Aineisto ja menetelmät

### 4.1 Tutkimuksen kulku

Tutkielman empiirisen osuuden kulku on esitelty *kuvassa 24*. Aluksi tunnistin kirjallisuuskatsauksen perusteella ne rakennetun ympäristön elementit eli kriteerit, jotka vaikuttavat katutilan käveltävyyteen. Seuraavaksi käytin asiantuntijahaastattelun tuloksena saatua tietoa siitä, mikä paikkatietoaineisto soveltuu parhaiten käveltävyyden arviointiin ja valitsin lähtöaineistoiksi Street View ja Earth Pro -aineistot. Tämän jälkeen kartoitin, mitä kriteerejä Street View'lla ja Earth Prolla on mahdollista havainnoida.



**Kuva 24.** Tutkielman empiirisen osuuden kulku alkaen kirjallisuuskatsauksen perusteella tunnistetuista käveltävyyden kriteereistä päättyen tutkielmaa varten tuotetusta paikkatietoaineistosta tilastollisen analyysin perusteella saatuihin tuloksiin ja niiden visualisointeihin.

Seuraavaksi havainnoin näiden kriteerien toteutumista katusegmenttikohtaisesti Street View ja Earth Pro -aineistojen avulla ja tuotin tutkielmaa varten omaa paikkatietoaineistoa Helsingin keskustan katujen käveltävyydestä. Tilastollisen analyysin tuloksena sain kaikista tarkastelluista käveltävyyteen vaikuttavista rakennetun ympäristön tekijöitä kuvaavia tilastollisia tunnuslukuja katusegmenteittäin. Tein näistä kriteereistä kartoituksia sekä muita visualisointeja.

Lopuksi tunnistin käveltävyyden kannalta 20 parasta ja 20 heikointa katua, ja vertasin niiden tunnuslukujen sijoittumista suhteessa muuhun aineistoon. Lisäksi tarkastelin käveltävyydessä parhaiten ja heikoiten pärjäävien katujen jalankulkijamääriä siltä varalta, että jalankulkijamäärillä ja käveltävyydellä olisi havaittavissa yhteys.

## 4.2 Aineisto

Käytin tutkielmassani erilaisia aineistoja, jotka on esitelty *taulukossa 2*. Näistä tärkeimmäksi nousevat Street View (Google 2017b) sekä Earth Pro (Google 2017c) -aineistot, joita käytin Helsingin keskustan katutilan käveltävyyden havainnoinnissa. Käytin Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan (2015a) Helsingin liikenneväylät -aineistoa hyödyksi, kun yhdistin Street View'n ja Earth Pron avulla kerättyä tietoa katutilan käveltävyydestä asianmukaisesti katusegmentteihin sekä visualisointitarkoituksissa. Katusegmentti tarkoittaa tässä tutkielmassa kahden risteyksen keskipisteen väliin jäävää, yleensä rakennusten rajaamaa katutilaa.

Tausta-aineistoina toimivat Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan aineistot Helsingin rakennuksista (2015b) sekä Seutukartan (2016) tiedot pääkaupunkiseudun vesistöistä. Käytän Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston (2015) jalankulkulaskenta-aineistoa tutkimusalueen esittelyssä sekä vertailen sitä lopuksi omiin tuloksiini katutilan käveltävyydestä Helsingin keskustassa.

**Taulukko 2. Tutkielmassa käytetyt aineistot.**

<b>Aineisto</b>	<b>Tuottaja</b>	<b>Vuosi</b>	<b>Formaatti</b>	<b>Kuvaus ja käyttötarkoitus</b>
<b>Street View</b>	Google	2017	-	Street View on 360-asteinen katunäkymäaineisto. Aineistosta havainnoitiin katutilan käveltävyyttä Helsingin keskustassa.
<b>Earth Pro</b>	Google	2017	-	Earth Pro on karttapalvelu, jossa voi tarkastella satelliittikuvia, kartoja, maanpintaa ja 3D-rakennuksia, ja joka muodostaa maapallosta kolmiulotteisen kuvan. Aineistosta havainnoitiin katutilan käveltävyyttä Helsingin keskustassa.
<b>Helsingin liikenneväylät</b>	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala, palvelut ja luvat, kaupunkimittauspalvelut.	2015	shp	Aineisto käsittää Helsingin liikenneväylien keskilinjaviivat. Aineistoa käytettiin hyväksi Helsingin keskustan katusegmentteihin liittyvän käveltävyys-paikkatietoaineiston tuottamisessa sekä visualisoinnissa.
<b>Helsingin rakennukset</b>	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala, palvelut ja luvat, kaupunkimittauspalvelut.	2015	wfs- rajapinta	Aineisto käsittää Helsingin rakennukset. Aineistoa käytettiin hyväksi visualisoinnissa.
<b>Seutukartta</b>	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan kaupunkimittauspalvelut sekä Espoon, Vantaan, Kauniaisten, Tuusulan, Nurmijärven, Kirkkonummen, Keravan, Järvenpään, Vihdin, Pornaisten, Mäntsälän, Hyvinkään ja Sipoon mittaustoimen organisaatiot sekä HSY.	2016	wfs- rajapinta	Seutukartta on yleispiirteinen kartta Helsingin seudun kuntien alueelta. Aineistoa käytettiin hyväksi vesistöjen visualisoinnissa.

<b>Helsingin keskustan jalankulaskenta- aineisto</b>	Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto	2015 shp	Aineisto käsittää valikoitujen katujen jalankulkijalaskennat kesiltä 2014 ja 2015 Helsingissä. Aineistoa käytettiin hyväksi tutkimusalueen esittelyssä ja sitä vertailtiin käveltävyydeltään parhaisiin ja heikoimpiin katuihin.
--------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 4.3 Menetelmät

### 4.3.1 Havainnointi Street View’n ja Earth Pron välityksellä

Tutkielmaa varten kehitin havainnointimenetelmän, jolla katutilan käveltävyyttä pystyi arvioimaan kätevästi internet-yhteydellä varustetun tietokoneen ääreltä perinteisen paikan päällä tehdyn katutilan mittaamisen ja arvioinnin sijaan. Katutilan käveltävyyden havainnointi Google Street View’n ja Earth Pron välityksellä sopii monella tapaa katusegmenttien käveltävyyden arviointiin. Yhdessä Street View’sta ja Earth Prosta pystytään tarkastelemaan monipuolisesti erilaisia edellä esitettyjen käveltävyyteen vaikuttavien tekijöiden toteutumista. Street View’n katunäkymät tutkimusalueelta Helsingin keskustasta olivat vuosilta 2009, 2011 ja 2012. Earth Pron satelliittikuvat vuodelta 2015.

Street View’n kuvausajankohdat vaihtelevat katujen välillä, sillä tutkimusalueen kaduista katunäkymästä 47% oli vuodelta 2009, 43% vuodelta 2011 ja 10% vuodelta 2012 (ks. **kuva 25**). Kuvauksista oli kuukausitasolla tehty 42% kesäkuussa, 8% heinäkuussa ja 50% elokuussa. Vuoden 2009 kuvauksissa painottuu kesäkuu ja vuonna 2011 elokuu. Earth Pron ilmakuvat ovat vuodelta 2015. Eri kuvausaikojen suhteen täytyy ottaa huomioon, että katutilassa on voinut tapahtua tällä välin muutoksia, kuten remontteja tai liikenteen uudelleen ohjausta, mikä luonnollisesti voi edelleen vaikuttaa käveltävyyteen.



## STREET VIEW -KUVAUSAJANKOHTA



**Kuva 25.** Street View -kuvausajankohta Helsingin keskustan kaduilla vuoden ja kuukauden mukaan (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Havainnointia Street View'n ja mittaamista Earth Pron avulla havainnollistavat **kuvat 26 ja 27**. Street View'n kautta pystyy tarkastelemaan kyseessä olevaa katua 360-asteisten katunäkymäkuvien kautta. Eräs katutilan käveltävyyteen vaikuttava tekijä on sisäänkäyntien määrä kadun varrella. Katunäkymästä pystyin laskemaan kaikki kadun ovet yhteen ja lisäsin tämän arvon havaintomatriisiin oikean rivin (tarkasteltava katu) ja sarakkeen (havainnoitava kriteeri) kohdalle. Tarkastelin myös katua rajaavien rakennusten välistä etäisyyttä, minkä mittaamisessa käytin hyödyksi Earth Protan. Palvelun mittaustyökalun avulla sain selville tämän etäisyyden ja syötin arvon havaintomatriisiin.



**Kuva 26.** Sisäänkäyntien havainnoiminen ja laskeminen Rautatientorilla Street View'n avulla (Google 2017b).



**Kuva 27.** Rakennusten välisten etäisyyksien mittaaminen Postikadulla Earth Pron avulla (Google 2017c).

Mielestäni havainnointi Street View'n ja Earth Pron kautta on vaivattomampaa verrattuna muihin vaihtoehtoihin, kuten paikan päällä havainnointiin, jolloin liikkumiseen kadulta toiselle kuluisi paljon aikaa. Street View'n ja Earth Pron avulla on mahdollista havainnoida lähes samat asiat kuin itse kadulta käsin ja toisaalta myös sellaisia tekijöitä, joita paikan päällä on vaivalloista mitata, kuten rakennusten leveyksiä ja korkeuksia. Toisaalta aivan kaikkia kriteerejä ei kuitenkaan kyetä havainnoimaan Googlen aineistojen avulla. Pudotin tällaiset kriteerit, kuten katutason luminanssin, pois tarkastelusta.

Nähdäkseni havainnoimista Google Street View'n välityksellä vaikeuttivat satunnaiset näkyvyyttä haittaavat tekijät. Työmaiden kohdalla rakennuksen seinä saattoi olla huputettu katutason yläpuolella, mikä teki julkisivun vallitsevien värien määrän ja yläkerrosten ikkunoiden peittävyys havaitsemisen mahdottomaksi. Rakennustyöelineet ja pylväät vaikeuttivat ovien ja istuimien havaitsemista. Pysäköidyt ajoneuvot saattoivat peittää jalkakäytävien luiskat näkyvistä. Välillä korkeiden rakennusten siluetin muotoa ei voinut erottaa katutasolta käsin. Monesti asia tosin ratkesi, kun siirtyi Street View –näkyvässä kadulla yhden harppauksen eteen- tai taaksepäin. Havainnointiin liittyvästä epävarmuudesta ei kuitenkaan voida täysin luopua.

Huomasin, että havainnointi ja etäisyyksien mittaaminen Google Earth Pron avulla oli myös joissain suhteissa ongelmallista. Korkeiden rakennusten luomat varjot tekivät välillä rakennuksen ja maanpinnan tarkan toisistaan erottamisen vaikeaksi, jolloin rakennusten korkeutta ja rakennusten välistä etäisyyttä ei ollut mahdollista mitata niin tarkasti kuin Earth Prolla muuten olisi mahdollista. Tämän takia rakennusten korkeudet ja niiden väliset etäisyydet mitattiin metrin tarkkuudella. Lisäksi rakennusten keskimääräinen leveys näyttää tässä aineistossa todellisuutta pienemmältä, sillä tarkastelu tapahtui aina katukohtaisesti, jolloin kahdelle kadulle jakautuva rakennus näyttäytyy todellista kapeammalta. Lisäksi katupuiden lehvästöt vaikeuttivat joissakin kohteissa niiden alapuolella sijaitsevan jalkakäytävän, pyörätien tai -kaistan sekä ajoradan havainnointia. Yritin minimoida tähän liittyvän epävarmuuden ottamalla useita mittauksia samasta kohteesta sekä vertaamalla Earth Pron ja Street View'n näkymiä toisiinsa.

#### *4.3.2 Paikkatietoaineiston tuottaminen liikenneväylätietojen perusteella*

Kerättyäni Street View'n ja Earth Pron avulla havainnoidut kriteerikohtaiset tiedot kunkin katusegmentin käveltävyydestä havaintomatriisiin, tähän uuteen aineistoon tuli liittää spatiaalinen elementti eli tehdä siitä paikkatietoa. Tutkielmassani käytin QGIS 2.18 -paikkatieto-ohjelmistoa paikkatietoaineistojen käsittelyyn ja visualisointiin.

Tutkimusalue Helsingin keskustassa koostuu 100 katusegmentistä. Käytin oman aineistoni katusegmenttien pohjana Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan (2015a) Helsingin liikenneväylät -aineistoa, josta valitsin asianmukaiset kadut. Muokkasin katusegmenttien geometriaa tutkielman tarkoituksiin sopivaksi mm. yhdistämällä katuun siihen kuuluvan risteysalueen sekä yleistämällä geometriaa paremmin tähän tarkastelun mittakaavaan sopivaksi.

Annoin kullekin katusegmentille ID:n, jonka perusteella tein tietokantaliitoksen katuverkon ja keräämäni katukohtaisen havaintomatriisin välille. Paikkatietoaineisto oli nyt valmiina analysointia ja visualisointia varten.

#### *4.3.3 Tilastollisten tunnuslukujen esittäminen ja katujen asettaminen parhausjärjestykseen*

Käveltävyyteen vaikuttavista rakennetun ympäristön tekijöistä on havaintoja 100 kadun kohdalta Helsingin keskustasta. Havaintojen määrä mahdollistaa tiettyjen tilastollisten analyysien tekemisen.

Muuttujista saadaan laskettua erilaisia tilastollisia tunnuslukuja, kuten keskilukuja, hajontalukuja ja korrelaatiokertoimia. Näistä saadaan yleiskuva tutkimusalueen katujen käveltävyydestä kunkin muuttujan näkökulmasta sekä muuttujien yhteisvaihtelusta. Korrelaation suhteen valikoin tarkasteluun sellaiset muuttujat, joiden korrelaatio ylittää rajapyykin  $\pm 0.500$  eli joissa yhteisvaihtelu on melko vahvaa. Tarkastelin kunkin muuttujan suhteen myös sitä, millaista yhteisvaihtelua sillä on muiden aineiston muuttujien kanssa eli milloin korrelaatio on itseisarvoltaan suurempi kuin 0,5 ja samalla tilastollisesti merkitsevä (\*\*). (ks. **taulukko 4**). Taulukon arvot ovat sellaisten katutilan käveltävyyteen vaikuttavien muuttujien osuuksia, joiden välinen yhteisvaihtelu on tilastollisesti merkitsevä ja suurempi kuin 0,5. Suluissa oleva arvo tarkoittaa sitä, kun otetaan huomioon myös muuttujien korrelaatio itsensä kanssa. Tämä kasvattaa ryhmän sisäistä prosenttilukua.

Erotin aineistosta käveltävyyden suhteen 20 parasta ja 20 heikointa katua. Tein tämän asettamalla kadut paremmuusjärjestykseen valikoitujen suhteasteikollisten muuttujien perusteella niin, että kunkin muuttujan kohdalla paras katu sai arvon 1, heikoin arvon 0 ja muut kadut arvon näiden väliltä järjestyksen mukaan. Jos jonkin havainnon kohdalla ei ollut tietoa (-9999), annoin sille keskimmäisen arvon eli 0,50, jotta puuttuva arvo heilauttaisi kadun käveltävyyden näyttäytymistä mahdollisimman vähän suuntaan tai toiseen.

Joissakin suhteasteikollisissa muuttujissa tietyt arvot korostuivat. Esimerkiksi aitojen määrä katutilassa 100 metriä kohti -muuttujassa on 45 sellaista katua, joissa ei ole ollenkaan aitoja eli arvo on 0. Näissä tein sen ratkaisun, että annoin kaikille tämän arvon omaaville kaduille parhaan arvosanan ja annoin lopuille arvon 0 ja 1 väliltä. Tein samankaltaisia valintoja aina, kun tietyt arvot korostuivat jonkin muuttujan kohdalla.

Järjestysasteikollisissa muuttujissa oli luontevinta antaa havainnoille arvoja 0 ja 1 väliltä järjestysluokkien mukaisen määrän mukaisesti ja niin, että useamman kadun oli mahdollista saada sama arvo. Luokitteluasteikollisten muuttujien (dummy-muuttujien) suhteen havainnot saivat joko arvon 0 tai 1.

Valitsin lopulliseen tarkasteluun edellä mainitut kriteerit. Laskin katukohtaisesti yhteen kaikkien eri muuttujien arvot (välillä 0-1), jolloin kadun oli teoreettisesti mahdollista saada käveltävyydestä kertova indeksiarvo välillä 0-52. Korkein arvo jäi kuitenkin tasolle 30,8 ja matalin tasolle 17,8.

## 5. Tulokset

### 5.1 Ihmisen mittakaavaisten paikkatietoaineistojen soveltuvuus käveltävyyden arviointiin

Tutkielman empiirisessä osuudessa vastataan seuraavaan tutkimuskysymykseen: Miten uudenlaiset, tarkat ja ihmisen mittakaavaiset paikkatietoaineistot soveltuvat katutilan käveltävyyden arviointiin? Katutilan käveltävyyden tarkastelussa on tarvetta jalankulkuympäristön kolmiulotteiseen ja mittakaavaltaan tarkkaan tarkasteluun. Tässä tutkielmassa keskityn tarkastelemaan seuraavia yksityiskohtaisia paikkatietoaineistoja: Googlen Street View -aineisto, mobiilin kartoituksen avulla ajoradalta käsin kerätty pistepilvi, Helsingin kaupungin kolmioverkkomallin esimerkin mukainen 3D-kaupunkimalli sekä perinteisempää paikkatietoa edustava 2D-kantakartta. Aineistot ovat eri tyyppisiä ja soveltuvat siten katutilan käveltävyyden arviointiin eri tavoilla ja laajuudella. Otan vertailuun mukaan myös Googlen Street View ja Earth Pro -aineistojen yhdistelmän, sillä tutkielman empiirisessä osuudessa havainnoin Helsingin keskustan katuja näiden aineistojen välityksellä.



**Kuva 28.** Katutilan käveltävyyden arvioinnin mahdollisuus erilaisilla paikkatietoaineistoilla 46 kriteerin kohdalla.

Tarkkojen paikkatietoaineistojen soveltuvuus katutilan käveltävyyden arvioitiin asiantuntijan näkemyksen perusteella olevan **kuvan 28** sekä **taulukon 3** mukainen. Yksittäisistä aineistoista vertailussa parhaiten pärjää pistepilviaineisto, jonka jälkeen soveltuvimmat ovat nykyinen 2D-kantakartta-aineisto sekä Google Street View. Viimeiseksi sijoittuu 3D-kaupunkimalli.

Street View'n avulla on mahdollista arvioida 61% kriteereistä ja ei ollenkaan 39 % kriteereistä. Street View'n avulla pystyy arvioimaan kaikkien sellaisten kriteerien toteutuminen, joiden tarkastelu onnistuu perinteisellä tavalla paikan päällä havainnoimalla. Street View:ssä ei kuitenkaan ole mahdollista mitata etäisyyksiä.

Pistepilven avulla on mahdollista arvioida 94 % kriteereistä, osittain 2 % ja ei ollenkaan 4 % kriteereistä. Ajorataan, suojateihin ja suojavyöhykkeisiin liittyvien ominaisuuksien tarkastelu onnistuu kokonaisuudessaan. Rakennusten värien tarkastelu ei pistepilven avulla onnistu, jos ajatellaan ettei digitaalikameran kuvauksen perusteella saatu RGB-arvo ole pistepilven ominaisuus - vaikka tämä tieto on pisteisiin mahdollista liittää. Pistepilven perusteella voi olla myös vaikea arvioida sitä, onko jalkakäytävän päällystemateriaali tavanomaisesta asfaltoinnista poikkeavaa. Erityiset päällystekuviot erottuvat aineistossa, mutta päällysteen tavallisesta poikkeavan värin havainnointi ei onnistu, jos jälleen ajatellaan ettei RGB-arvo oletusarvoisesti kuulu pisteisiin. Aineiston pohjalta ei pystytä mittaamaan katutason luminanssia.

3D-kaupunkimallin avulla on mahdollista arvioida 59 % kriteereistä, osittain 17 % ja ei ollenkaan 24 % kriteereistä. ”Osittain”-vastausten suhteen arvioinnin mahdollisuus riippuu mallinnustavasta. Suojavyöhykkeisiin liittyvien ominaisuuksien tarkastelu onnistuu kokonaisuudessaan. Rakennusten suhteen on joitakin asioita, mitä 3D-kaupunkimallista pystytään havainnoimaan vain osittain. Rakennusten sisäänkäyntejä pystytään erottamaan kohtalaisesti, mutta esimerkiksi varjoisiin syvennyksiin jäävät ovet eivät erotu luotettavasti. Varjot sekä mallinnustapa vaikuttavat myös siihen, miten tarkasti rakennusten etualueen leveys on havaittavissa ja mitattavissa. Rakennusten seinät voidaan mallintaa joko katon reunat ”alas pudottamalla” tai rakennuksen pohja ”ylös vetämällä”. Rakennusten ylempien kerrosten läpinäkyvyys eli ikkunapinta-alan osuuden määrittäminen onnistuu osittain. Jalkakäytävien suhteen on myöskin joitakin asioita, joiden havainnoiminen onnistuu vain osittain. Näitä ovat jalkakäytävän leveys, kaltevuus, päällystemateriaali ja katupuiden varjostama osuus. 3D-kaupunkimallin tarkkuus ei riitä jalkakäytävän luiskattujen reunakivien eikä kaikkien jalkakäytävien esteiden, esim. kuoppien, havaitsemiseen. Ajoradan elementtien suhteen kaikkia liikennettä hidastavia tekijöitä ei välttämättä kykene erottamaan. Suojateiden yhteydessä mallin tarkkuus ei myöskään riitä liikennemerkkien ja

liikennevalojen havaitsemiseen. Korotetut suojatiet on mahdollista erottaa, jos tasoero on tarpeeksi suuri. 3D-kaupunkimallin avulla ei myöskään pystytä havaitsemaan katutilassa sijaitsevia aitoja ja niiden pituutta, istuimia, jalankulkijoiden liikennemerkkejä, istutuksia, opasteita tai katutason luminanssia.

2D-kantakartan avulla on mahdollista arvioida 61 % kriteereistä, osittain 13 % ja ei ollenkaan 26 % kriteereistä. Suojateihin ja suojavyöhykkeisiin liittyvät kriteerit pystytään arvioimaan kokonaisuudessaan. 2D-kantakartta-aineistosta ei pystytä havaitsemaan rakennusten poikkeavia siluetteja, rakennusten julkisivun leveyttä, katutason kerroksen ja ylempien kerrosten läpinäkyvyyttä eikä rakennusten värejä. Siitä riippuen, millaista aineistoa kunnassa on tuotettu, pystytään tarkastelemaan rakennusten korkeutta ja sisäänkäyntien määrää. Jalkakäytävien suhteen ei pystytä havaitsemaan jalkakäytävän jyrkkyyttä, päällystemateriaalia, jalkakäytävällä sijaitsevia esteitä (esim. kuopat), luiskattuja reunakiviä eikä katupuiden varjostamaa osuutta. Ajouradan suhteen kaikkia liikennettä hidastavat tekijät eivät välttämättä kuulu aineistoon. 2D-kantakartasta ei pysty myöskään havaitsemaan katutilassa sijaitsevia istuimia eikä katutason luminanssia. Osittain pystytään havaitsemaan aitojen pituus, istutukset ja opasteet.

Edellisistä aineistoista laserkeilauksen avulla kerätty pistepilvi soveltuu parhaiten katutilan käveltävyyden tarkasteluun. Tarkasteltavan tutkimusalueen eli Helsingin keskustan suhteen tällaisen aineiston saatavuus on kuitenkin haastava. Tämän vuoksi tutkielman empiiristä osuutta varten tarkastelen myös sitä, miten käveltävyyttä on mahdollista arvioida yhdistämällä kaksi erilaista aineistoa: panoraamakuvaus eli Google Street View sekä 3D-kaupunkimalli eli Google Earth Pro ja näiden yhdessä tarjoamat tiedot.

Googlen aineistojen eli Street View'n ja Earth Pron avulla on mahdollista arvioida 94 % kriteereistä ja ei ollenkaan 7 % kriteereistä. Rakennuksiin, ajorataan, suojateihin ja suojavyöhykkeisiin liittyvien ominaisuuksien tarkastelu onnistuu kokonaisuudessaan. Katupuiden varjostaman jalkakäytäväosuuden pituuden mittaaminen on osittain mahdollista, mutta tämä riippuu toki auringonvalon tulokulmasta. Earth Pro ei kykene mittaamaan tarkasti liian varjoisia katuosuuksia. Aineistojen pohjalta ei pystytä mittaamaan jalkakäytävän jyrkkyyttä eikä katutason luminanssia.



**Taulukko 3.** Uudenlaisten, tarkkojen paikkatietoaineistojen soveltuvuus katutilan käveltävyyden arviointiin erilaisten kriteerien kautta. K = Kyllä, E = Ei, K/E = Osittain.

Nro	Muuttuja	Mittaustarkkuus / Vastaus- vaihtoehdot	Google Street View	Pistepilvi (XYZI, laser- keilaus)	3D- kaupunki -malli (mesh)	2D- kanta- kartta	Google Street View & Earth Pro
<b>Rakennukset</b>							
1	Rakennusten määrä	#	K	K	K	K	K
2	Rakennusten välinen etäisyys	1 m	E	K	K	K	K
3	Poikkeavat siluetit	#	K	K	K	E	K
4	Rakennusten korkeus	1 m	E	K	K	K/E	K
5	Rakennusten leveys	1 m	E	K	K	K	K
6	Julkisivun leveys	1 m	E	K	K	E	K
7	Sisäänkäynnit	#	K	K	K/E	K/E	K
8	Etualueen leveys	0,5 m	E	K	K/E	K	K
9	Katutason kerroksen läpinäkyvyys	0, 25, 50, 75 tai 100 %	K	K	K	E	K
10	Ylempien kerrosten läpinäkyvyys	0, 25, 50, 75 tai 100 %	K	K	K/E	E	K
11	Rakennusten värit	#	K	E	K	E	K
<b>Jalkakäytävä</b>							
12	Jalkakäytävän kattavuus	Ei jalkakäytävää, yhdellä puolella katua, molemmin puolin katua	K	K	K	K	K
13	Jalkakäytävän pituus	1 m	E	K	K	K	K
14	Jalkakäytävän leveys	0,5 m	E	K	K/E	K	K

15	<b>Jalkakäytävän kaltevuus</b>	°	E	K	E	E	E
16	<b>Päällystemateriaali</b>	Kyllä / Ei	K	K/E	K/E	E	K
17	<b>Esteet</b>	Kyllä / Ei	K	K	E	E	K
18	<b>Luiskatut reunakivet</b>	#	K	K	E	E	K
19	<b>Katupuiden varjostaman jalkakäytäväosuuden pituus</b>	1 m	E	K	K/E	E	E

### Ajorata

20	<b>Ajoradan leveys</b>	0,5 m	E	K	K	K	K
21	<b>Ajoradan liikennöidyn osuuden leveys</b>	0,5 m	E	K	K	K	K
22	<b>Kaistojen määrä</b>	#	K	K	K	K	K
23	<b>Hidasteet</b>	#	K	K	K/E	K/E	K

### Suojatiet

24	<b>Suojateiden määrä</b>	#	K	K	K	K	K
25	<b>Suojatiet korttelin keskellä</b>	#	K	K	K	K	K
26	<b>Potentiaaliset suojatiet</b>	#	K	K	K	K	K
27	<b>Suojateiden tiemerkit</b>	#	K	K	K	K	K
28	<b>Suojateiden liikennemerkit</b>	#	K	K	E	K	K
29	<b>Suojateiden liikennevalot</b>	#	K	K	E	K	K
30	<b>Kavennetut suojatiet</b>	#	K	K	K	K	K
31	<b>Korotetut suojatiet</b>	#	K	K	K/E	K	K

## Suojavyöhykkeet

32	<b>Suojavyöhykkeen leveys</b>	0,5 m	E	K	K	K	K
33	<b>Vihervyöhykkeen leveys</b>	0,5 m	E	K	K	K	K
34	<b>Pyöräteiden ja kaistojen leveys</b>	- 0,5 m	E	K	K	K	K
35	<b>Pysäköinnin leveys</b>	0,5 m	E	K	K	K	K

## Muut

36	<b>Kadun pituus</b>	1 m	E	K	K	K	K
37	<b>Aitojen pituus</b>	1 m	E	K	E	K/E	K
38	<b>Istuimet</b>	#	K	K	E	E	K
39	<b>Jalankulkijoiden liikennemerkit</b>	#	K	K	E	K	K
40	<b>Pysäköinnin tyyppi</b>	Ei pysäköintiä, Kadun suuntainen pysäköinti / moottoripyöräpysäköinti, Viistopysäköinti	K	K	K	K	K
41	<b>Puut</b>	#	K	K	K	K	K
42	<b>Istutukset</b>	Kyllä / Ei	K	K	E	K/E	K
43	<b>Aukiot</b>	Kyllä / Ei	K	K	K	K	K
44	<b>Puistot</b>	Kyllä / Ei	K	K	K	K	K
45	<b>Opasteet</b>	Kyllä / Ei	K	K	E	K/E	K
46	<b>Katutason luminanssi</b>	1 cd/m <sup>2</sup>	E	E	E	E	E

## 5.2 Katutilan käveltävyyden kartoittaminen Helsingin keskustassa

### 5.2.1 Muuttujien yhteisvaihtelu ja kadun pituus

Edellisten perusteella parhaan aineiston tutkimusalueesta sai kerättyä, kun yhdisti panoraamakuvan katutilasta sekä 3D-kaupunkimallin. Aineisto oli helpointa kerätä käyttämällä yhdessä Googlen tarjoamaa Street View'tä ja Earth Prota. Keräsin Street View'n ja Earth Pron avulla aineistoa 100 kadusta Helsingin keskustan alueelta edellä esitettyjen käveltävyyden kriteerien avulla.

**Taulukosta 4** huomataan, että ryhmien sisällä eri muuttujat ovat yleisesti ottaen kytkeytyneitä toisiinsa. Esimerkiksi kadun rakennuksiin liittyvistä muuttujista 19 % korreloi keskenään vähintään 0,5 tasolla ja tilastollisesti merkitsevästi. Myös ajorataa (48 %), suojateihin (14 %) ja suojavyöhykkeisiin (25 %) liittyvillä muuttujilla on huomattavaa ryhmien sisäistä yhteisvaihtelua. Mielenkiintoista on se, etteivät jalkakäytävään liittyvät muuttujat korreloi erityisen voimakkaasti ryhmän sisällä (6 % muuttujista). Muut-ryhmän sisäisten muuttujien yhteisvaihtelun vähäisyys (7 % muuttujista) sen sijaan ei ole yllättävää, sillä ryhmään kuuluvat ne muuttujat, joita oli vaikea sijoittaa mihinkään ryhmään. Niinpä ne voivat olla luonteeltaan hyvin erilaisia. Mielenkiintoinen huomio on se, että rakennuksiin ja jalkakäytävään liittyvillä muuttujilla on melko suuri yhteys (11 % muuttujista).

**Taulukko 4.** Sellaisten katutilan käveltävyyteen vaikuttavien muuttujien osuus, joiden välinen yhteisvaihtelu on tilastollisesti merkitsevä (\*\*) ja suurempi kuin 0,5. Suluissa oleva arvo ottaa huomioon myös kunkin muuttujan korrelaation itsensä kanssa.

	<i>Rakennukset</i>	<i>Jalkakäytävä</i>	<i>Ajorata</i>	<i>Suojatiet</i>	<i>Suoja- vyöhykkeet</i>	<i>Muut</i>
<b>Rakennukset</b>	19 % (31 %)	11 %	3 %	-	-	2 %
<b>Jalkakäytävä</b>	11 %	6 % (30 %)	-	-	1 %	3 %
<b>Ajorata</b>	3 %	-	48 % (80 %)	4 %	4 %	3 %
<b>Suojatiet</b>	-	-	4 %	14 % (30 %)	-	3 %
<b>Suojavyöhykkeet</b>	-	1 %	4 %	-	25 % (54 %)	2 %
<b>Muut</b>	2 %	3 %	3 %	3 %	2 %	7 % (20 %)

Kadun keskimääräinen pituus aineistossa on 113 metriä (ks. **kuva 29**). Lyhimmän kadun pituus on 44 ja pisimmän 231 metriä. Katujen yhteenlaskettu pituus on yli 11 km. Kadun pituus on vahvassa yhteydessä jalkakäytävän pituuteen (korrelaatio 0,98), julkisivun leveyteen (0,81), sisäänkäyntien lukumäärään (0,72), rakennusten määrään (0,60) ja rakennusten värien määrään (0,60). Nämä ovat loogisia tuloksia, sillä näiden kaikkien arvon voi olettaa kasvavan, kun kadun pituus kasvaa: esimerkiksi jalkakäytävän pituus kasvaa kadun pituuden kasvaessa.

## KADUN PITUUS



**Kuva 29.** Helsingin keskustan katujen pituudet. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Aineiston kadut ovat siis keskenään eri pituisia ja siksi muut kadun pituuteen ilmiselvästi liittyvät muuttujat nousevat korrelaatiotarkastelussa vahvasti sille. Jotta kadut olisivat keskenään vertailukelpoisia käveltävyyden suhteen, muokkasin havaintomatriisiin alunperin keräämiäni arvoja niin, että otin kadun pituuden huomioon. Esimerkkinä tästä käy se, kuinka havainnoin rakennusten lukumäärää kaduilla. Jos kahdella eri kadulla sattuu olemaan 10 rakennusta, mutta toinen näistä on 50 metriä ja toinen 200 metriä pitkä, rakennusten tiheys kadun varrella on aivan erilainen. Tällöin kuvaavampi muuttuja on rakennusten määrä tarkasteltuna 100 metriä kohti. Tästä eteenpäin monia muuttujia onkin muokattu tällä periaatteella.

### 5.2.2 Rakennukset

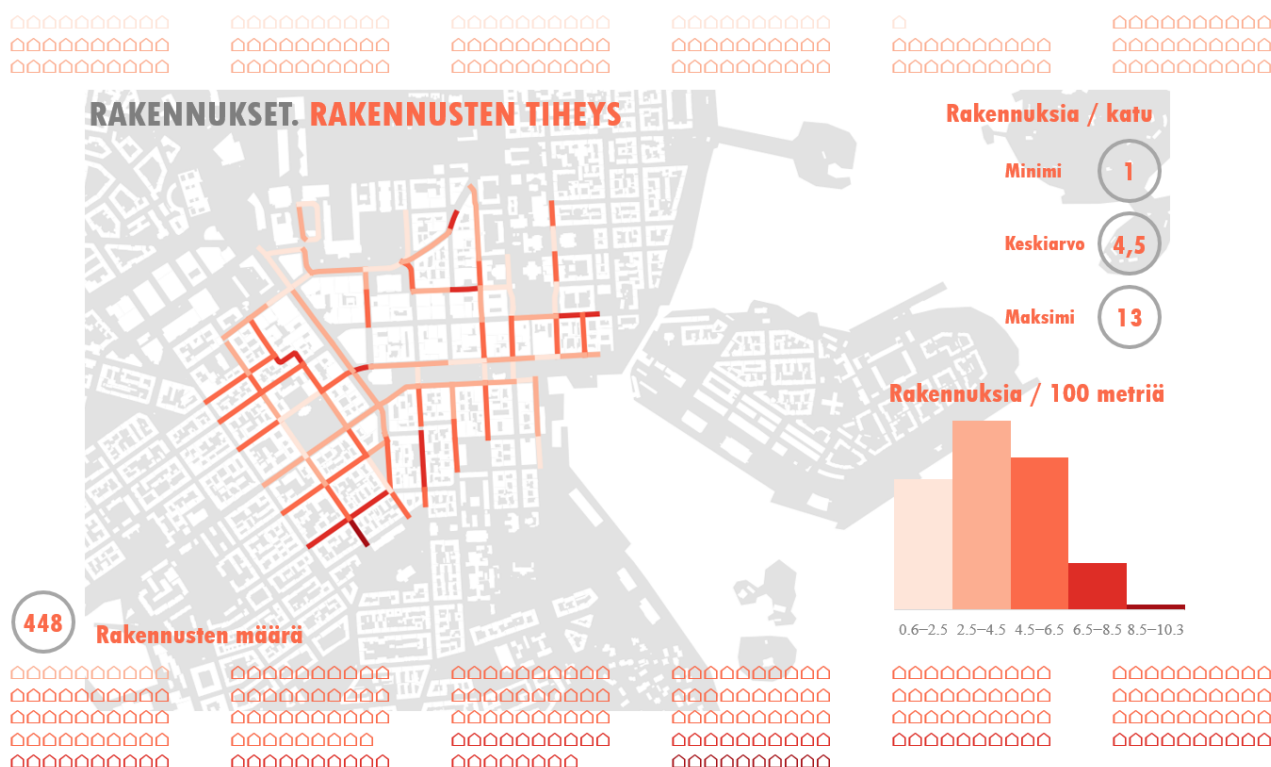
Katusegmenttien rakennuksiin liittyviä muuttujilla on korrelaatioiden (yli 0,5) perusteella tilastollisesti merkitsevää yhteisvaihtelua ryhmän sisällä (19 % muuttujista), jalkakäytäviin liittyvien (11 % muuttujista), ajorataan liittyvien (3 % muuttujista) sekä muiden muuttujien kanssa (7 % muuttujista). Yhteisvaihtelua ei löytynyt suojateihin eikä suojavyöhykkeisiin liittyvien muuttujien kanssa.

Rakennuksia löytyy aineiston 100 kadun varrelta yhteensä 448 kappaletta. Rakennusten määrä on sellainen muuttuja, joka on informatiivista suhteuttaa kadun pituuteen. Tein tämän taas niin, että katsoin kuinka monta rakennusta kadulla olisi, jos se olisi 100 metrin pituinen. Tällä tavoin tarkasteltuna kadun rakennusten määrä / 100 m on keskiarvoltaan 3,9 ja mediaaniltaan 3,5 rakennusta. Minimissään rakennuksia / 100 m on 0,6 ja maksimissaan 10,3. **Kuvassa 30** on huomattavissa, että rakennusten määrä 100 metriä kohti on korkeimmillaan tutkimusalueen lounaisosassa.

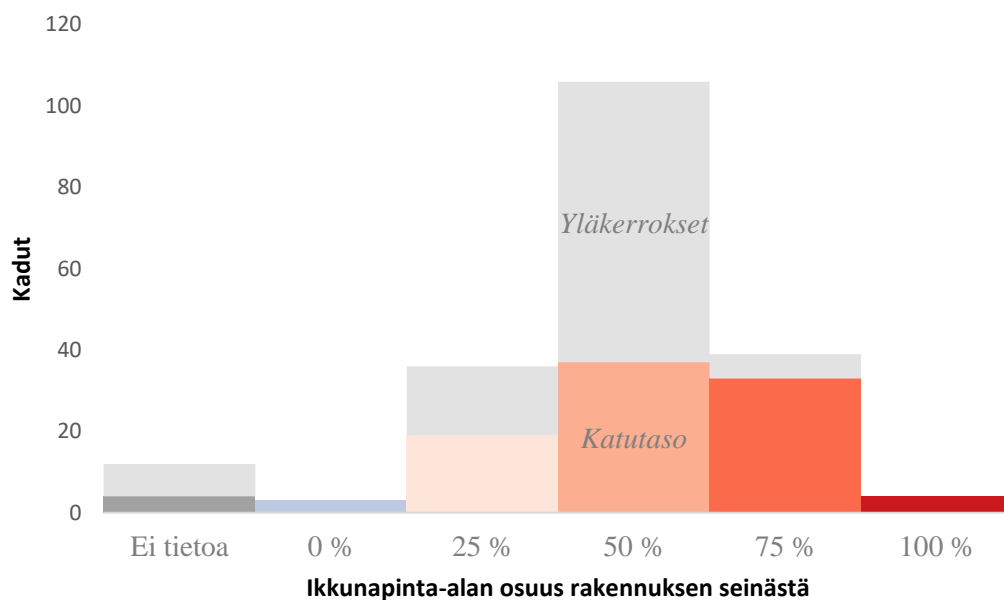
Tämän aineiston valossa rakennusten suurempi määrä on yhteydessä kadun vastakkaisilla puolilla sijaitsevien rakennusten pienempään etäisyyteen. Rakennusten määrän kasvaessa myös julkisivun kattavuus, sisäänkäyntien lukumäärä, sekä rakennusten julkisivujen vallitsevien värien määrä nousevat. Samanaikaisesti myös kadun pituus, jalkakäytävän pituus sekä jalkakäytävän luiskien määrä kasvavat.

Katutason läpinäkyvyyttä tarkastelin vertaamalla katutason ikkunoiden pinta-alaa muuhun seinäpinta-alaan. Täysin ikkunatonta katutason seinää oli 3 % kaduista,  $\frac{1}{4}$  peittävyys oli 20 %,  $\frac{1}{2}$  peittävyys 39 %,  $\frac{3}{4}$  peittävyys 34 % ja täysin ikkunallisia katutason seiniä oli 4 % kaduista (ks. **kuva 31**). Katotason kerroksen läpinäkyvyyden kasvu on yhteydessä ylempien kerrosten läpinäkyvyyden kasvuun (korrelaatio 0,52).

Rakennusten ylempien kerrosten – tässä toisen ja kolmannen kerroksen – läpinäkyvyyttä tarkasteltiin samalla periaatteella. Täysin ikkunatonta seinää ei ollut ollenkaan,  $\frac{1}{4}$  ikkunapeittävyys oli 19 %,  $\frac{1}{2}$  peittävyys 75 % ja  $\frac{3}{4}$  peittävyys 7 % kaduista. Merkille pantavaa on se, kuinka ylivoimaisesti suurin on 50 % ylempien kerrosten ikkunapinta-ala tarkastelluilla kaduilla.

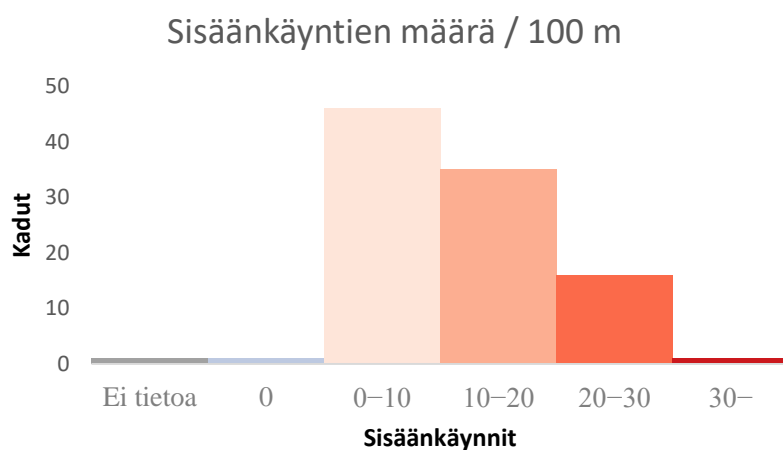


**Kuva 30.** Rakennusten määrä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



**Kuva 31.** Rakennusten julkisivun läpinäkyvyys katusegmenteittäin ikkunapinta-alan osuudella mitattuna katutasolla sekä yläkerroksissa (2. ja 3. kerroksessa) Helsingin keskustassa.

Aineiston kaduilla on yhteensä 1459 sisäänkäyntiä. Kadut ovat eri pituisia, joten pelkkä sisäänkäyntien määrä katuosuutta kohti ei kerro todellisesta ovien tiheydestä. Niinpä tein muuttujan, jossa ovien määrä per katu on tehty vertailukelpoiseksi niin, että kerrotaan montako ovea samalla kadulla olisi, jos se olisi 100 metrin pituinen. Tällä keinoin tarkasteltuna ovia oli keskimäärin 12 katusegmenttiä kohti, minimissään 0 ja maksimissaan 34 (ks. **kuva 32**). Mielenkiintoista on se, että mitä tiheämmin kadun varrella on sisäänkäyntejä, sitä enemmän rakennuksissa on värejä, sitä pienempi on rakennusten välinen etäisyys, sitä suurempi on julkisivun kattavuus ja sitä enemmän jalkakäytävällä on luiskia.



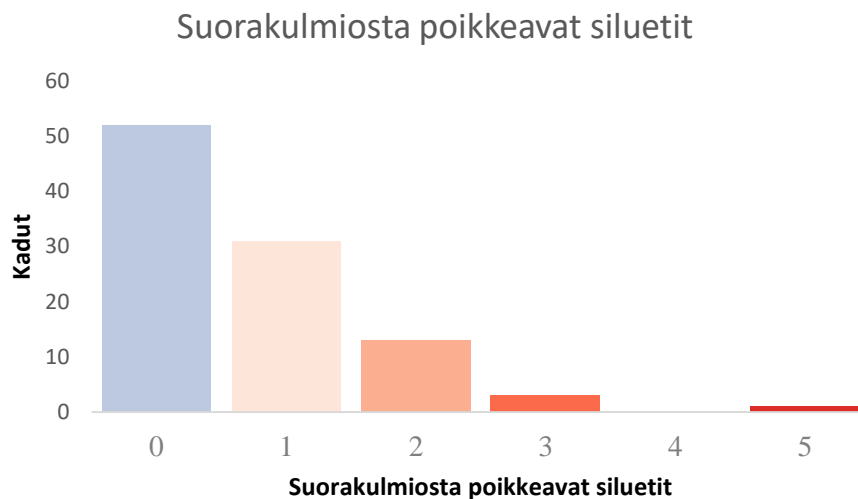
**Kuva 32.** Rakennusten sisäänkäyntien määrä 100 metriä kohti katusegmenteittään Helsingin keskustassa.

Sisäänkäyntien tiheyden tarkastelussa pelkästään kadun pituuden tutkailu ei riitä, vaan on otettava huomioon myös rakennusten määrä, sillä pitkänkin kadun varrella saattaa olla vain yksi rakennus. Niinpä laskin myös, kuinka monta ovea on rakennusta kohti katusegmentillä. Ovia on keskimäärin 3 rakennusta kohti, ja minimissään 0 ja maksimissaan 13.

Tarkastelluilla kaduilla löytyy yhteensä 71 rakennusta, joilla on suorakulmiosta poikkeava siluetti. Tyypillisintä on kuitenkin se, ettei kadulla ole ollenkaan poikkeavasiluettisia rakennuksia (ks. **kuva 33**). Siluettitarkastelua syventää se, kun vertaa siluutiltaan poikkeavien rakennusten määrää kadun rakennusten kokonaismäärään. Vaihtelua oli ääripäästä ääripäähän: kadun varrella kaikki rakennukset saattoivat olla perinteisesti suorakulmiosiluettisia tai sitten kaikki siluetit poikkesivat suorakulmiosta. Tyypillisin tapaus on kuitenkin se, että kaikkien kadun rakennusten siluetit ovat



suorakulmion muotoisia. Kaduista 93 % on sellaisia, joissa poikkeavien siluettien osuus rakennuksista on korkeintaan puolet.



**Kuva 33.** Rakennusten suorakulmiosta poikkeavien siluettien määrä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa.

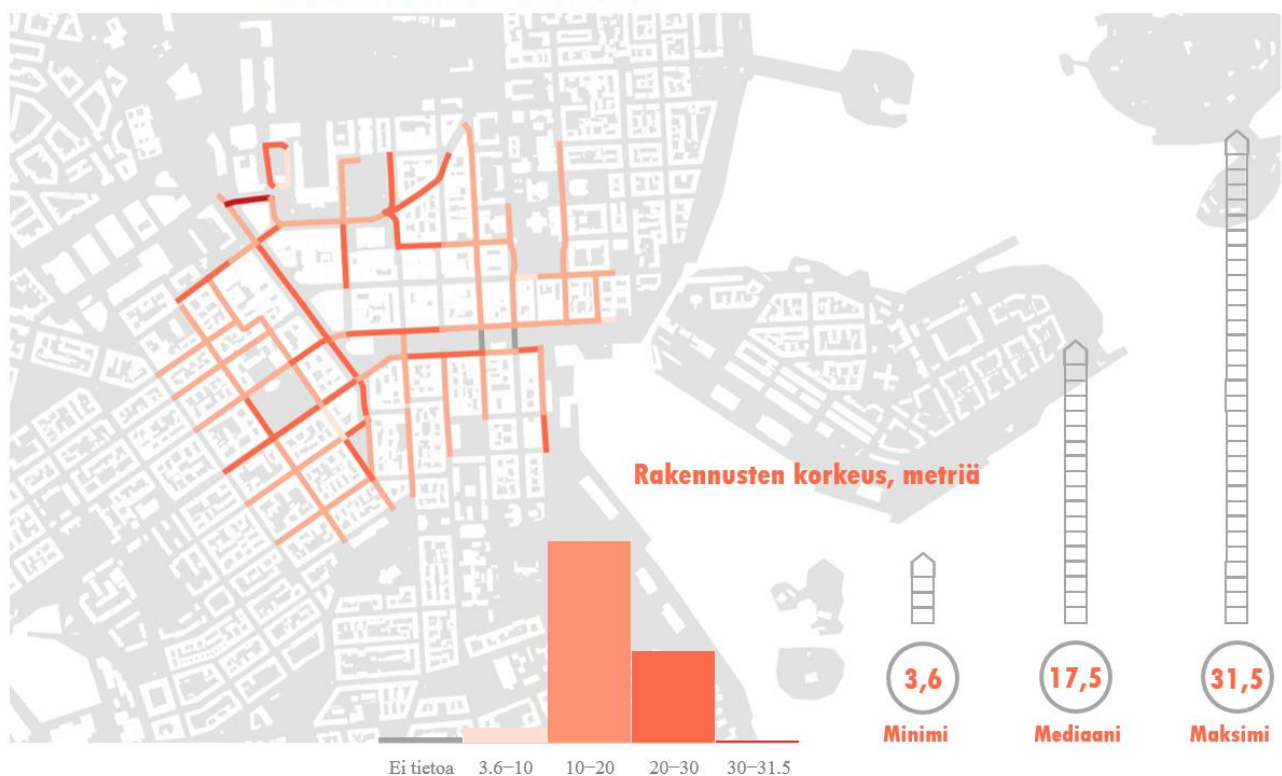
Tarkastelun kohteena olivat myös rakennusten seinien vallitsevien värien määrä. Vallitsevaksi laskettiin sellainen väri, joka peittää vähintään 25 % rakennuksen seinäpinta-alasta. Kadun rakennuksissa oli keskiarvon mukaan 5,9 väriä ja moodin mukaan 3 väriä. Minimissään värejä oli yksi ja maksimissaan 21. Tässäkin tapauksessa voi tosin olla hedelmällisempää tarkastella kadun rakennusten värien määrää suhteessa rakennusten määrään – mitä jos kadulla on vain yksi rakennus, mutta se onkin erityisen värikäs? Suhteutettuna rakennusten määrään, kaikkein tyypillisintä eli moodi on se, että värejä on yhtä monta kuin rakennuksia eli kaikissa rakennuksissa on vain yksi vallitseva väri. Keskiarvon ja mediaanin mukaan värejä on 1,3-kertaisesti. Minimissään värejä on 0,6-kertainen määrä rakennuksiin verrattuna ja maksimissaan 2,5-kertaisesti. Mielenkiintoista on se, että mitä enemmän kadun varrella on sisäänkäyntejä, mitä suurempi on jalkakäytävän osuus katutilasta ja mitä enemmän jalkakäytävillä on luiskia, sitä enemmän rakennuksissa on värejä. Odotettavissa oleva tulos on myös se, että rakennusten määrän kasvaessa myös värien määrä kadun varrella kasvaa.

Katujen rakennusten leveyden keskiarvo on 40,8 m ja mediaani 35,2 m. Minimissään leveys on 15 m ja maksimissaan 180 m. Rakennusten leveyden kasvaessa myös ajoradan leveys sekä kaistojen määrä kasvaa.

Aineistossa tarkastellaan myös sitä, miten rakennusten julkisivut kattavat kadun varren. Julkisivun kattavuuden keskiarvo kaduilla on 67 % ja mediaani 72 %. Minimissään julkisivun kattavuus on 16 % ja maksimissaan 99 %. Kattavuus ei koskaan voi olla täysi sata prosenttia, sillä rakennukset loppuvat ennen kuin katusegmentti päättyy risteysalueen keskellä. Mitä suuremman osan julkisivu kattaa kadun pituudesta, sitä enemmän rakennusten värejä kadun varrelta löytyy, sitä pienempi on kadun vastakkaisilla puolilla sijaitsevien rakennusten välinen etäisyys ja sitä enemmän jalkakäytävällä on luiskia 100 metriä kohti ja kadulla on rakennuksia 100 metriä kohti.

Aineistossa rakennusten eteen jäävät etualueet (*building setback*) ovat melko harvinaisia. Etualuetta ei ole lainkaan 82 % kaduista, toisella puolella katua se on 17 % ja molemmilla puolilla 1 % kaduista. Niistä kaduista, joilta tällainen rakennuksen etualue löytyy, sen leveyden keskiarvo on 16,6 m ja mediaani 13,5 m. Minimissään etualue on 1,0 m ja maksimissaan 77,0 m.

## RAKENNUKSET. RAKENNUSTEN KORKEUS



**Kuva 34.** Rakennusten korkeus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Rakennusten välinen etäisyys kadun molemmin puolin on keskiarvoltaan 57 m ja mediaaniltaan 27 m. Minimissään etäisyys on 8 metriä ja maksimissaan 308 m. Mitä suurempi on rakennusten välinen etäisyys, sitä pienempi on rakennusten määrä 100 metriä kohti kadun varrella, sitä pienempi on julkisivun kattavuus ja sitä vähemmän rakennuksissa on sisäänkäyntejä 100 metriä kohti. Odotettu tulos oli se, että rakennusten välisen etäisyyden kasvaessa on todennäköisempää, että kadulta löytyy aukio.

Kadun rakennusten keskimääräinen korkeus on aineistossa keskiarvoltaan 18 m ja mediaaniltaan 17,5 m. Minimissään rakennusten korkeus on 3,6 metriä (Yrjönkadulla) ja maksimissaan 31,5 metriä (Postikadulla) (ks. *kuva 34*). Yllättävää on se, ettei rakennusten korkeuden vaihtelu ole tässä aineistossa yhteydessä muiden muuttujien vaihteluun, vaikka tämä tekijä koetaan kirjallisuudessa tärkeäksi käveltävyyteen liittyen.

Katujen rajautuneisuussuhdetta voi tarkastella suhteuttamalla rakennusten välisen etäisyyden ja rakennusten keskimääräisen korkeuden. Katujen rajautuneisuussuhteen keskiarvo on 3,3 ja mediaani 1,4. Minimissään rajautuneisuussuhde on 0,6 ja maksimissaan 32,3.

### 5.2.3 Jalkakäytävät

Katusegmenttien jalkakäytäviin liittyviä muuttujilla on korrelaatioiden (yli 0,5) perusteella tilastollisesti merkitsevää yhteisvaihtelua ryhmän sisällä (6 % muuttujista), rakennuksiin liittyvien (19 % muuttujista), suojavyöhykkeisiin liittyvien (1 % muuttujista) sekä muiden muuttujien kanssa (3 % muuttujista). Yhteisvaihtelua ei löytynyt ajorataan eikä suojateihin liittyvien muuttujien kanssa.

Aineistossa tarkasteltiin sitä, onko kadulla jalkakäytävä toisella puolella katua, molemmilla puolilla vai onko kyseessä kävelykatu. Kaduista 96 % jalkakäytävä löytyi molemmin puolin katua, ja 2 % kaduista jalkakäytävä löytyy vain toiselta puolelta ja 2 % kaduista oli kävelykatuja.

Jalkakäytävien kattavuus eli jalkakäytävän läsnäolo sen potentiaalisilla sijainneilla ajoradan vieressä näyttää seuraavalta: jalkakäytäviä löytyy ainakin 50 % niiden potentiaalisilta sijainneilta ja enintään 100 % potentiaalisilta sijainneilta. Tyypillisesti jalkakäytävä kattaa kaikki potentiaaliset sijainnit (93 % kaduista).

Jalkakäytävien pituutta on järkevää tarkastella suhteessa kadun pituuteen. Jalkakäytävä ei voi yleensä olla täysin koko kadun pituinen, sillä risteykset vievät tilaa kadun päissä. Niinpä loin

muuttujan, jossa jalkakäytävän pituus osoitetaan suhteessa kadun pituuteen. Jalkakäytävän osuus kadun pituudesta on keskiarvoltaan 89 % ja mediaaniltaan 92 %. Minimi on 44 % ja maksimi 99 %.

Jalkakäytävän leveys aineistossa on keskiarvoltaan 4,0 m ja mediaaniltaan 3,5 metriä. Jalkakäytävän leveys on minimissään 1,5 m ja maksimissaan 14 m. Mitä leveämpi on jalkakäytävä, sitä todennäköisempää on, että pysäköintiä ei ole ollenkaan, tai seuraavaksi että sitä on vain yhdellä puolella katua, verrattuna siihen että pysäköintiä olisi molemmin puolin katua.

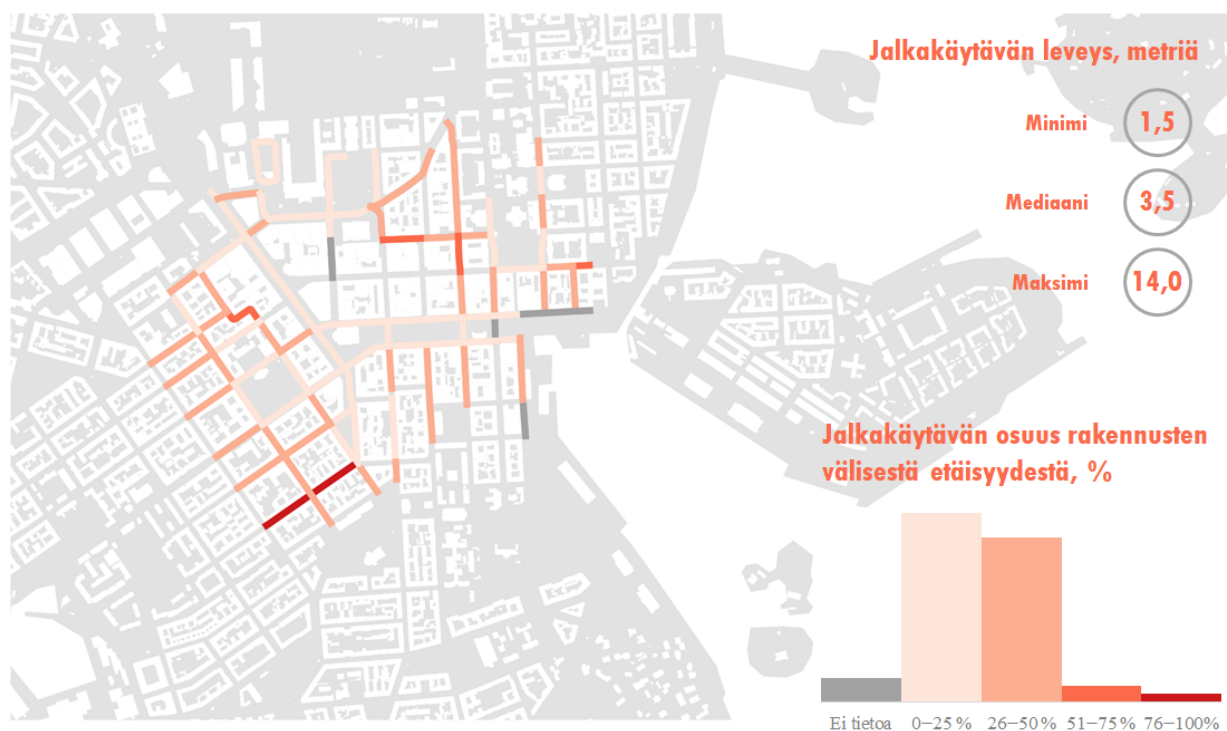
Jalkakäytävien leveys on hyvä suhteuttaa rakennusten väliseen etäisyyteen toisistaan. Kun rakennusten välinen tila on kapea, kapeakin jalkakäytävä voi kattaa suhteellisen suuren osan kadusta. Kun rakennusten välinen etäisyys on suuri, keskimääräisen levyinen jalkakäytävä voi tuntua riittämättömältä. Tätä varten loin uuden muuttujan, joka vaihtelee välillä 0-1 ja joka kertoo jalkakäytävien osuuden rakennusten välisestä etäisyydestä. Jalkakäytävän osuus katutilan leveydestä on minimissään 2 % ja maksimissaan se kattaa koko kadun leveyden rakennuksesta rakennukseen kahden kävelykadun tapauksessa (ks. *kuva 35*). Keskiarvo on 27 % ja mediaani 24 %.

Jalkakäytävien luiskat muualla kuin suojatien kohdalla toimivat reitteinä autoille jalkakäytävän yli. Suhteutin jalkakäytävien luiskien määrän kadun pituuteen niin, että nähtävissä olisi kuinka monta luiskaa kadulla olisi, jos se olisi 100 m pituinen. Tapauksissa 33 % luiskia ei olisi ollenkaan. Maksimissaan luiskia 100 metriä kohti on 5,4, ja keskiarvo ja mediaani ovat molemmat 1,6. Mitä enemmän luiskia on 100 metriä kohti, sitä enemmän kaduilla on rakennuksia 100 metriä kohti ja sitä suurempi on julkisivun kattavuus.

Oliko katujen jalkakäytävillä sitten poikkeavaa kiveystä tai kuviointia? Kaduista 51 % jalkakäytävillä oli normaalista asfaltoinnista poikkeava päällyste ja 49 % ei ollut erityistä päällystettyä. Mitä leveämpi on katusegmentin jalkakäytävä, sitä todennäköisempää on, että jalkakäytävän päällyste on tavanomaisesta poikkeava.

Entä oliko jalkakäytävillä läsnä jonkinlainen jalankulkua potentiaalisesti haittaava este? Tyypillisempää oli se, että jalkakäytävät olivat esteistä vapaat. Esteitä oli havaittavissa 34 % kaduista ja niitä ei ollut lainkaan 66 % kaduista. Tyypillisiä esteitä katutilassa ovat Google Street View'n perusteella erilaiset työmaihin liittyvät esteet, kuten työkoneet, aidat, huomiotolpat ja muut väliaikaiset rakennelmat, jotka estävät sujuvan liikkumisen jalankulkureittejä pitkin.

## JALKAKÄYTÄVÄ. JALKAKÄYTÄVÄN OSUUS KATUTILASTA



**Kuva 35.** Jalkakäytävän osuus kadun molemmin puolin sijaitsevien rakennusten välisestä etäisyydestä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

### 5.2.4 Ajoina

Katusegmenttien ajorataa liittyviä muuttujilla on korrelaatioiden (yli 0,5) perusteella tilastollisesti merkitsevää yhteisvaihtelua ryhmän sisällä (48 % muuttujista), rakennuksiin liittyvien (3 % muuttujista), suojateihin liittyvien (4 % muuttujista), suojavyöhykkeisiin liittyvien (4 % muuttujista) sekä muiden muuttujien kanssa (3 % muuttujista). Yhteisvaihtelua ei löytynyt jalkakäytäviin liittyvien muuttujien kanssa.

Ajoinan leveyden keskiarvo aineistossa on 12,3 m ja mediaani 9 m. Tyypillisin arvo ajoradan leveydellä on 9 m, ja kaduista 25 % onkin tämän levyinen ajorata reunakivestä reunakiveen (ks. **kuva 36**). Minimissään ajorataa ei ole ollenkaan – kävelykatujen tapauksissa – ja maksimissaan ajorata on 46m leveä Rautatientorilla. Mitä leveämpi ajorata on, sitä enemmän liikennettä hidastavia elementtejä on 100 metriä kohti ja sitä suurempi on rakennusten keskimääräinen leveys kadun varrella.

## AJORATA. AJORADAN LEVEYS



**Kuva 36.** Ajoin leveys katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. Ajoin liikennöity alue on tutkimusalueella minimissään 50%, keskiarvoltaan 78% ja maksimissaan koko ajoin kattava. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Läpialojiliikenteen käytössä oleva alue ajoinnasta näyttää seuraavanlaiselta. Läpialojiliikenteen alueen leveys on keskiarvoltaan 9,6 m ja mediaaniltaan 7,0 m. Minimissään se on 0 m ja maksimissaan 37 m. Mitä leveämpi on ajoinn liikennöidyn osuuden leveys, sitä enemmän liikennettä hidastavia elementtejä on 100 metriä kohti, sitä suurempi on rakennusten keskimääräinen leveys kadun varrella ja sitä todennäköisempää on, että kadulla on myös aukio.

Mielenkiintoista on myös tarkastella läpialojiliikenteen alueen suhdetta ajoinn leveyteen. Muu alue koostuu tyypillisesti pysäköinnistä, joukkoliikennepysäkeistä, jalankulkijoiden odottelualueista ajoinn keskellä sekä muista keskialueista. Ajoinn liikennöivät osat muodostavat keskiarvon mukaan 78 % ja mediaanin mukaan 76 % ajoinn leveydestä. Minimissään liikennöivät osat kattavat 50 % ajoinnasta ja maksimissaan 100 %. Huomattavaa on se, että 29 % tapauksista ajoinnata on liikennöintikäytössä koko leveydeltään.

Kaistoja on keskiarvon mukaan 3,1 ja mediaanin ja moodin mukaan 2. Kaksikaistaisen kadut muodostavat 57 % aineistosta, seuraavaksi yleisimpiä ovat 3-kaistaiset kadut 15 prosentilla. Minimissään kaistoja on 0 – kävelykatujen tapauksessa - ja maksimissaan 11 Rautatientorilla. Mitä

enemmän kadulla on kaistoja, sitä enemmän liikennettä hidastavia elementtejä on 100 metriä kohti, sitä suurempi on rakennusten keskimääräinen leveys kadun varrella ja sitä todennäköisempää on, että kadulla on myös aukio.

Kaistan leveys on keskiarvoltaan 3,1 m ja mediaaniltaan 3,0 m. Leveys on minimissään 0, kun kaistoja ei ole, ja maksimissaan 5,5 metriä. Kaistan tyypillinen leveys on 2,5 m (25 % kaduista). Mitä leveämpi on kaista, sitä vähemmän kadun varren rakennuksissa on vallitsevia värejä.

Aineiston kaduilla on erilaisia hidasteita: ajoradan kavennuksia suojateiden kohdalla, korotettuja suojateitä ja keskialueita. Hidasteita on keskimäärin 1,51 ja mediaanissaan 1. Hidasteita on 100 metriä kohti keskimäärin 1,4. Minimissään hidasteita on 0 ja maksimissaan 10. Kaduista 42 % on sellaisia, joilla ei ole lainkaan hidasteita. Mitä enemmän hidasteita on 100 metriä kohti, sitä leveämpiä ovat ajorata ja sen liikennöity osuus ja sitä suurempi on kaistojen lukumäärä.

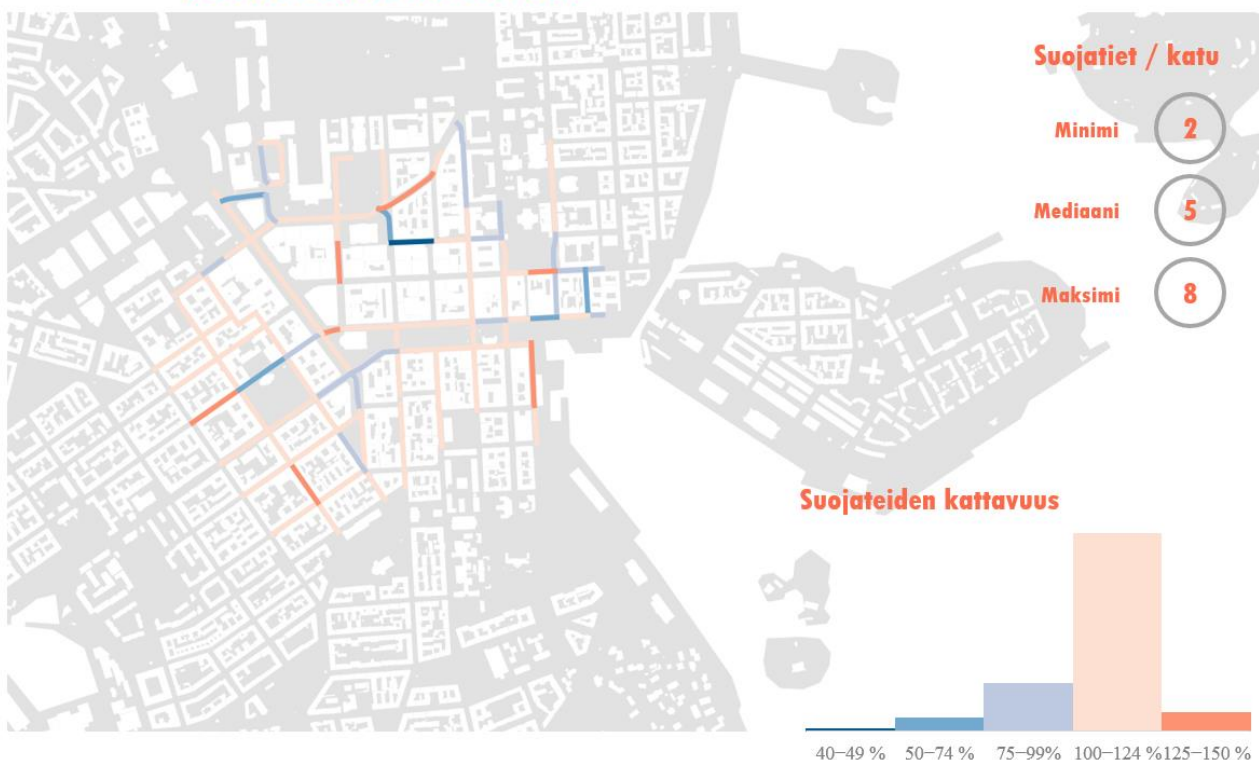
#### 5.2.5 Suojatiet

Katusegmenttien suojateihin liittyviä muuttujilla on korrelaatioiden (yli 0,5) perusteella tilastollisesti merkitsevää yhteisvaihtelua ryhmän sisällä (14 % muuttujista), ajorataan liittyvien (4 % muuttujista) sekä muiden muuttujien kanssa (3 % muuttujista). Yhteisvaihtelua ei löytynyt rakennuksiin, jalkakäytävään eikä suojavyöhykkeisiin liittyvien muuttujien kanssa.

Aineistossa tarkastellaan suojateiden lukumäärää ja suojateiden potentiaalisia kohtia risteyksissä. Katujen erilaisesta tyypittelystä johtuen kaikkein kuvaavin arvo lienee se, kuinka monta suojatietä kadulla on suhteessa siihen, miten monta niitä voisi olla, eli mikä on suojateiden kattavuus. Suojateiden kattavuuden keskiarvo on 99 % ja mediaani 100 %. Minimissään suojatiet kattavat 40 % ja maksimissaan 150 % potentiaalisista paikoista (ks. *kuva 37*). Yli 100 % menevät kattavuusasteet tarkoittavat sitä, että suojateitä on myös keskellä korttelia.



## SUOJATIET. SUOJATEIDEN KATTAVUUS



**Kuva 37.** Suojateiden kattavuus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Aineiston kaduilla on jonkin verran suojateitä keskellä korttelia, tosin yleisin on tilanne, jossa niitä ei ole ollenkaan (79 %). Yksi suojatie keskellä korttelia on 19 % kaduista ja kaksi 2 % kaduista.

Suojateitä voidaan tarkastella myös niiden keskeisten piirteiden kautta. Aineiston kaduilla suojateiden tiemerkkien kattavuus on keskiarvoltaan 97 %, suojateiden liikennemerkkien kattavuus 49 %, suojatien liikennevalojen kattavuus 47 %, ajoradan kavennusten kattavuus suojatien kohdalla 21 % ja korotettujen suojateiden kattavuus 6 %.

### 5.2.6 Suojavyöhykkeet

Katusegmenttien suojavyöhykkeisiin liittyviä muuttujilla on korrelaatioiden (yli 0,5) perusteella tilastollisesti merkitsevää yhteisvaihtelua ryhmän sisällä (25 % muuttujista), jalkakäytävään liittyvien (1 % muuttujista), ajorataan liittyvien (4 %) sekä muiden muuttujien kanssa (2 % muuttujista). Yhteisvaihtelua ei löytynyt rakennuksiin eikä suojateihin liittyvien muuttujien kanssa.



Suojavyöhykkeellä tarkoitetaan jalkakäytävän ja ajoradan väliin jäävää vyöhykettä, joka koostuu esimerkiksi pysäköidyistä autoista, pyöräkaistoista tai vihervyöhykkeestä. Aineiston kaduista 77 % on suojavyöhyke.

Niillä kaduilla, joilla on suojavyöhyke jalkakäytävän ja ajoradan välissä, suojavyöhykkeen leveyden keskiarvo on 3,7 m ja mediaani 4 m. Minimissään suojavyöhyke on aineistossa 1 m leveä ja maksimissaan 10 m. Suojavyöhykkeen tyypillinen leveys on 4 m, ja aineiston suojavyöhykkeistä 38 % onkin leveydeltään tällaisia. Mitä leveämpi suojavyöhyke on, sitä pienempi on ajoradan liikennöidyn osuuden leveys - mikä on täysin loogista.

Vihervyöhykkeeseen kuuluvat esimerkiksi puurivistöt, nurmikaistaleet ja puistot. Kaduista 78 % ei ole vihervyöhykettä, 17 % kaduista sellainen löytyy toiselta puolelta katua ja 6 % kadun molemmilla puolilla on vihervyöhyke. Niillä kaduilla, joilla on vihervyöhyke, sen leveyden keskiarvo on 2,3 m ja mediaani 1,5 m. Alle kahden metrin levyiset vihervyöhykkeet muodostavat 73 % aineiston vihervyöhykkeistä. Jos kadulla on vihervyöhyke, puiden määrä 100 metriä kohti kasvaa, mikä on looginen tulos.

Aineistossa tarkastellaan myös pyöräteitä ja -kaistoja. Kaduista 73 % ei ole lainkaan pyöräilyreittejä, 24 % on pyörätie tai -kaista toisella puolella katua ja 3% molemmin puolin katua. Pyörätien tai -kaistan leveys on keskiarvoltaan 2,6 m ja mediaaniltaan 2,5 m. Tällaiset 2,5 metriä leveät pyöräväylät muodostavat 52 % aineistosta.

Kaduista 62 %:lla on pysäköintiä: 35 %:lla molemmin puolin katua ja 27 %:lla toisella puolella katua. Pysäköinnin leveys on keskiarvoltaan 3,6 m ja mediaaniltaan 2,0 m. Minimileveys on 2,0 m ja maksimileveys 56,0 m. Aineiston pysäköinnistä 86 % on leveydeltään 2,0 m. Pysäköinnistä 89 % on tyypiltään kadun suuntaista (tähän luettiin mukaan myös moottoripyöräpysäköinti) ja 11 % kohtisuoraa pysäköintiä tai viistopysäköintiä. Aineistossa jalkakäytävän leveys pienenee sitä mukaa, mitä enemmän pysäköinti siirtyy olemassaolemattomasta kohti pysäköinnin läsnäoloa kadun molemmin puolin.

### 5.2.7 Muut tekijät

Katusegmenttien muihin käveltävyyteen vaikuttaviin tekijöihin liittyviä muuttujilla on korrelaatioiden (yli 0,5) perusteella tilastollisesti merkitsevää yhteisvaihtelua ryhmän sisällä (7 % muuttujista), rakennuksiin liittyvien (2 % muuttujista), jalkakäytävään liittyvien (3 %), ajorataan liittyvien (3 %), suojateihin liittyvien (3 %) sekä suojavyöhykkeisiin liittyvien muuttujien kanssa (2 % muuttujista). Yhteisvaihtelua löytyi kaikkiin ryhmiin kuuluvien muuttujien kanssa, mikä ei ole yllättävää, sillä muiden muuttujien ryhmään kuuluvat ne tekijät, joita oli vaikea sijoittaa muihin ryhmiin ja ovat luonteeltaan yleisluontoisia.

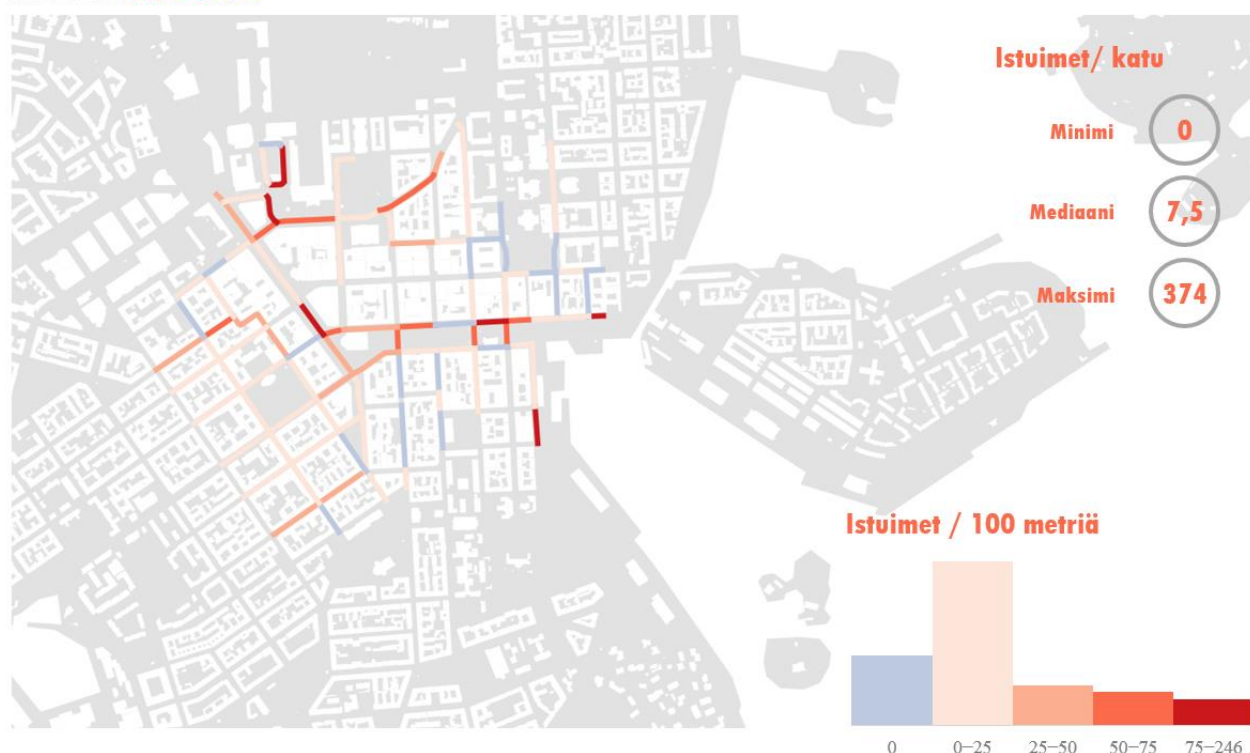
Aineistossa tarkastellaan myös aitojen pituutta kaduilla. Katujen erilaisten pituuksien huomioon ottamiseksi myös aitojen pituus suhteutettiin kadun pituuteen uudessa muuttujassa niin, että nähdään kuinka pitkä pätkä aita kadulla olisi, jos se olisi 100 metrin pituinen. Tällä keinoin tarkasteluna aita oli keskiarvon mukaan 29,8 metriä, mutta mediaania katsoessa 5,1 metriä. Kaduilla oli minimissään 0 ja maksimissaan 230,3 metriä aita.

Aineistossa on havainnointu myös istuimien määrää kadun varrella. Katujen erilaisten pituuksien huomioon ottamiseksi myös istuimien määrä suhteutettiin kadun pituuteen uudessa muuttujassa niin, että nähdään kuinka monta istumapaikkaa kadulla olisi, jos se olisi 100 metrin pituinen. Istuimien keskiarvo per katu on 24,3 ja mediaani 6,6 istuinta. Istuimia oli kadulla minimissään 0 ja maksimissaan 246,1. **Kuvassa 38** nähdään, että istuimien määrä 100 metriä kohti on korkeimmillaan sellaisten kiireisten kauppapaikkojen, kuten Rautiaseman ja Esplanadin puiston ympäristössä.

Jalankulkijoiden liikkumista ohjeistavia liikennemerkkejä löytyy katutilasta keskiarvoltaan 2,4 ja mediaaniltaan 2,0. Minimissään merkkejä on 0 ja maksimissaan 8. Aineiston kaduilla on yhteensä 700 puuta. Kadulla on keskiarvoltaan 7 puuta ja mediaaniltaan 2. Joillakin kaduilla ei ole ollenkaan puita (39 %) ja maksimissaan puita on 46 kappaletta. Mitä enemmän puita on 100 metriä kohti, sitä todennäköisempää on, että kadulta löytyy puisto.

Istutuksia on 85 % kaduista. Aineistossa on 2 kpl eli 2 % kävelykatuja. Aukioita on 37 % kaduista. Jos kadulla on aukio, sitä suurempi on kaistojen lukumäärä ja sitä leveämpi on ajoradan liikennöity osuus sekä rakennusten välinen etäisyys kadun molemmin puolin. Puistoja on 20 % kaduista. Jos kadulla on puisto, sitä enemmän on puita 100 metriä kohti ja sitä pienempi on jalkakäytävän osuus katutilasta. Jalankulkijoita ohjaavia opasteita on 91 % kaduista.

## MUUT. ISTUIMET



**Kuva 38.** Katutilan istuimien määrä 100 metriä kohti katusegmenteittäin. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

### 5.3 Parhaan ja heikoimman käveltävyyden kadut Helsingin keskustassa

#### 5.3.1 Parhaat ja heikoimmat 20 katua

Parhaiten ja heikoiten pärjäävät kadut näkyvät sekä **taulukossa 5** ja **6** että **kuvassa 41**. Aivan kärkeen nousevat tutkimusalueen kaksi ainoaa kävelykatuosuutta, jotka molemmat sijaitsevat Iso Roobertinkadulla. Tämän jälkeen kärjessä seuraa kaupungin keskustan tiivistä kaupunkiympäristöä ja kivijalkakauppamaisemaa edustava Yrjönkatu sekä puistoinen Pohjoisesplanadi (ks. **kuva 39**). Heikoiten tutkimusalueen kaduista pärjää Rautatientori, jossa korostuu moottoriliikenteen viemä katutila (ks. **kuva 40**). Tämän kannoilla seuraa Keskuskatu, joka on vielä Street View -kuvaushetkellä ollut ajoneuvojen käytössä oleva katu nykyisen kävelykatustatuksensa sijaan. Yleisesti ottaen parhaiten käveltävät kadut näyttävät keskittyvän mm. Mannerheimintien ja Esplanadin ympäristöön ja heikosti käveltävät kadut mm. Rautientorin ja Elielinaukion ympäristöön.

**Taulukko 5.** Helsingin keskustan 20 parhaiten käveltävyyden suhteen pärjäävää katua.

Sija	Kadun nimi
1	Iso Roobertinkatu
2	Iso Roobertinkatu
3	Yrjönkatu
4	Pohjoisesplanadi
5	Pohjoisesplanadi
6	Eerikinkatu
7	Mannerheimintie
8	Mannerheimintie
9	Bulevardi
10	Pohjoisesplanadi
11	Annankatu
12	Pohjoisesplanadi
13	Pohjoisesplanadi
14	Eteläesplanadi
15	Mannerheimintie
16	Korkeavuorenkatu
17	Simonkatu
18	Annankatu
19	Asema-aukio
20	Eteläesplanadi



**Kuva 39.** Parhaimman käveltävyyden katuja Helsingin keskustassa, arvioituna useiden rakennetun ympäristön elementtien perusteella. Kuvassa ovat Yrjönkatu sijalla 3 (ylhäällä), Pohjoisesplanadi sijalla 4 (keskellä) ja Eerikinkatu sijalla 6 (alhaalla).



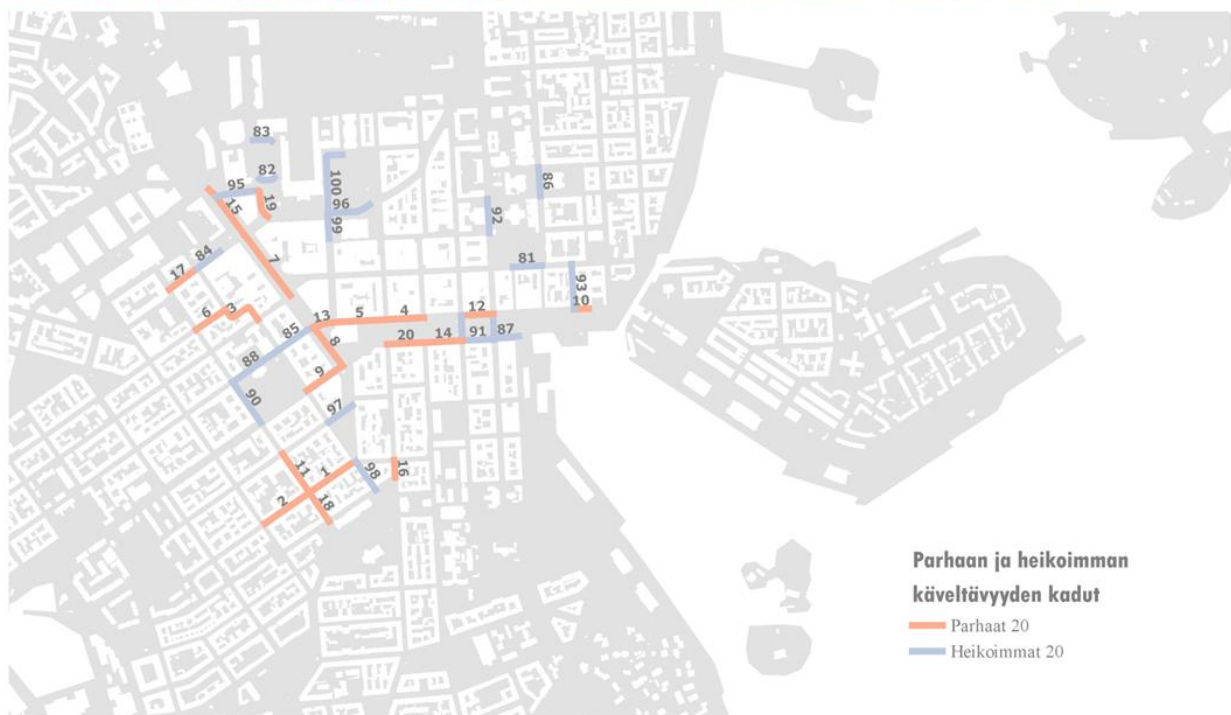
**Taulukko 6.** Helsingin keskustan 20 heikoiten käveltävyyden suhteen pärjäävää katua.

Sija	Kadun nimi
100	Rautatientori
99	Keskuskatu
98	Yrjönkatu
97	Uudenmaankatu
96	Kaivokatu
95	Postikatu
94	Fabianinkatu
93	Helenankatu
92	Unioninkatu
91	Eteläesplanadi
90	Annankatu
89	Unioninkatu
88	Lönnrotinkatu
87	Eteläesplanadi
86	Snellmaninkatu
85	Lönnrotinkatu
84	Simonkatu
83	Elielinaukio
82	Elielinaukio
81	Aleksanterinkatu



**Kuva 40.** Heikoimman käveltävyyden katuja Helsingin keskustassa, arvioituna useiden rakennetun ympäristön elementtien perusteella. Kuvassa ovat Rautatientori huonoimmalla sijalla 100 (ylhäällä), Kaivokatu sijalla 96 (keskellä) ja Lönnrotinkatu sijalla 85 (alhaalla).

## PARHAAN KÄVELTÄVYYDEN JA HEIKOIMMAN KÄVELTÄVYYDEN KADUT



**Kuva 41.** 20 parhaiten ja 20 heikoiten käveltyvyyden suhteen pärjäävää katua Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

Katujen laittaminen paremmuusjärjestykseen jokaisen käveltyvyyden kriteerin kohdalla sekä näiden sijoituslukujen yhteen laskeminen osoittautui toimivaksi keinoksi tarkastella paremmin ja heikommin pärjääviä katuja. Pääsääntöisesti 20 parhaimman kadun ja 20 heikoimman kadun ryhmien keskiarvot tai moodit kunkin muuttujan kohdalla käyttäytyivät kirjallisuuskatsauksen perusteella tehtyjen oletusten mukaisesti. Käveltyvyyden kannalta hyvät rakennetun ympäristön ominaisuudet ovat hyvin edustettuna 20 parhaan kadun joukossa, ja huonot ominaisuudet 20 heikoimman kadun joukossa.

### 5.3.2 Rakennukset

Parhaan käveltyvyyden sekä heikoimman käveltyvyyden kadut noudattavat pääosin kirjallisuuskatsauksen antamaa viitekehystä. Rakennuksiin liittyvät, käveltyvyyden kannalta hyvät rakennetun ympäristön ominaisuudet ovat hyvin edustettuna 20 parhaan kadun joukossa, ja huonot ominaisuudet 20 heikoimman kadun joukossa (ks. **taulukko 7**).

**Taulukko 7.** Rakennusten tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella.

Muuttuja	Heikoimmat 20 katua	Koko aineisto (100 katua)	Parhaimmat 20 katua
<i>Rakennusten määrä / 100 m</i>	2,5	3,9	4,7
<i>Katutason läpinäkyvyys</i>	0,5 (moodi)	0,5 (moodi)	0,75 (moodi)
<i>Ylempien kerrosten läpinäkyvyys</i>	0,5 (moodi)	0,5 (moodi)	0,5 (moodi)
<i>Sisäänkäynnit / 100 m</i>	6,0	12,1	16,0
<i>Poikkeava siluetti / 100 m</i>	0,4	0,6	1,1
<i>Rakennusten värit / 100 m</i>	3,3	5,1	6,2
<i>Rakennusten leveys (m)</i>	48,4	40,8	34,8
<i>Julkisivun kattavuus</i>	0,47	0,67	0,70
<i>Rakennuksen etualue</i>	Ei (moodi)	Ei (moodi)	Ei (moodi)
<i>Rakennuksen etualueen leveys (m)</i>	6,0	16,6	0
<i>Rakennusten välinen etäisyys (m)</i>	101,0	56,7	44,7
<i>Rakennusten korkeus (m)</i>	19,3	17,9	18,0
<i>Rajautuneisuussuhde</i>	5,8	3,3	2,4

Tuloksista voi tehdä joitakin mielenkiintoisia huomioita. Ylempien kerrosten läpinäkyvyyden suhteen ei ole huomattavissa eroa parhaiten ja heikoiten pärjäävien katujen välillä, vaan se on kaikissa 50 %. Sama huomio koskee rakennusten etualueen olemassaoloa, sillä molemmissa ryhmissä on tyypillistä, ettei sellaista esiinny. Mielenkiintoista on, että parhaiden katujen joukossa rakennukset ovat keskimäärin korkeampia (19,3 m) kuin muussa aineistossa (17,9 m), vaikka tämä voi kirjallisuuden perusteella olla käveltävyyden kannalta haitallista. Heikommin pärjäävillä kaduilla rakennusten keskimääräinen korkeus on vielä suurempi (19,3 m). Park (2008) on määrittänyt katutilan optimaaliseksi rajautuneisuussuhteeksi noin 3,3, mikä onkin tutkimusalueen kaikkien katujen keskiarvo. Parhaimpien katujen joukossa rajautuneisuussuhde on pienempi (2,4) eli niillä kadun molemmin puolin sijaitsevien rakennusten välinen etäisyys on suhteessa pienempi kuin kyseisten rakennusten korkeus. Heikoimmin pärjäävillä kaduilla taas rakennusten välinen etäisyys on suurempi suhteessa korkeuteen, jolloin rajautuneisuussuhde on 5,8.

### 5.3.3 Jalkakäytävät

Jalkakäytäviin liittyvät, käveltävyyden kannalta hyvät rakennetun ympäristön ominaisuudet ovat hyvin edustettuna 20 parhaan kadun joukossa, ja huonot ominaisuudet 20 heikoimman kadun joukossa (ks. *taulukko 8*).

Tuloksista voi jälleen tehdä kiinnostavia huomioita. Heikoimman käveltävyyden kaduilla jalkakäytävän leveys on yllättävästi suurempi (4,2 m) kuin aineistossa keskimäärin (4,0 m). Tämä johtunee siitä, että näiden katujen joukossa on jonkin verran aukioita, joissa jalkakäytävät ovat leveämpiä. Parhaiten pärjäävillä kaduilla jalkakäytävän leveys on kuitenkin kaikkein suurin (5,1 m). Huomionarvoista on myös se, että jalkakäytävien luiskat 100 metriä kohti ovat heikoimmilla kaduilla harvinaisempia (1,3) kuin aineistossa keskimäärin (1,6) sekä harvinaisempia kuin parhaimmilla kaduilla (1,5).

**Taulukko 8.** Jalkakäytävien tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella.

Muuttuja	Heikoimmat 20 katua	Koko aineisto (100 katua)	Parhaimmat 20 katua
<i>Jalkakäytävän olemassaolo</i>	Molemmin puolin katua (moodi)	Molemmin puolin katua (moodi)	Molemmin puolin katua (moodi)
<i>Jalkakäytävän leveys (m)</i>	4,2	4,0	5,1
<i>Jalkakäytävän leveys / rakennusten välinen etäisyys</i>	0,15	0,27	0,33
<i>Jalkakäytävän pituus / kadun pituus</i>	0,81	0,89	0,93
<i>Luiskat / 100 m</i>	1,3	1,6	1,5
<i>Päällyste</i>	Ei (moodi)	Kyllä (moodi)	Kyllä (moodi)
<i>Este</i>	Ei (moodi)	Ei (moodi)	Ei (moodi)



### 5.3.4 Ajorata

Ajorataan liittyvät, käveltävyyden kannalta hyvät rakennetun ympäristön ominaisuudet ovat hyvin edustettuna 20 parhaan kadun joukossa, ja huonot ominaisuudet 20 heikoimman kadun joukossa (ks. *taulukko 9*).

Tuloksista huomataan kiinnostavasti, että ajoradan leveys on hieman suurempi parhaiten pärjävillä kaduilla (12,4 m) kuin tutkimusalueella keskimäärin (12,3 m). Tämä liittyy siihen, että ajoradalla pysäköinti on laskettu mukaan jalankulkijan ja autoliikenteen väliseen suojavyöhykkeeseen, joka on tässä tutkielmassa arvoitettu positiiviseksi asiaksi.

**Taulukko 9.** Ajoradan tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella.

Muuttuja	Heikoimmat 20 katua	Koko aineisto (100 katua)	Parhaimmat 20 katua
Ajoradan leveys (m)	14,3	12,3	12,4
Ajoradan liikennealueen leveys (m)	12,2	9,6	9,0
Kaistat	3,7	3,1	3,0
Kaistan leveys (m)	3,2	3,1	2,7
Hidasteet / 100 m	1,3	1,4	1,7

### 5.3.5 Suojatiet

Suojateihin liittyvät, käveltävyyden kannalta hyvät rakennetun ympäristön ominaisuudet ovat hyvin edustettuna 20 parhaan kadun joukossa, ja huonot ominaisuudet 20 heikoimman kadun joukossa (ks. *taulukko 10*).

Tuloksista voidaan huomata, että heikoimmin pärjävillä kaduilla suojateiden tiemerkkien kattavuus on kuitenkin suurempi kuin parhaimmilla kaduilla ja koko aineistossa. Toisaalta erot ovat hiuksenhienoja (99 %, 98 % ja 97 %). Lisäksi suojatien valojen kattavuus on heikommin pärjävillä kaduilla suurempi kuin kahdessa muussa ryhmässä. Tässä voi olla taustalla se, että liikennevaloja

käytetään voimakkaammin liikennöidyillä katuosuuksilla, jollaisia heikon käveltävyyden katujen joukossa on enemmän.

**Taulukko 10.** Suojateiden tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella.

Muuttuja	Heikoimmat 20 katua	Koko aineisto (100 katua)	Parhaimmat 20 katua
<i>Suojateiden kattavuus</i>	0,95	0,99	1,00
<i>Suojatiet keskellä korttelia / 100 m</i>	0,3	0,2	0,2
<i>Suojatien tiemerkkien kattavuus</i>	0,99	0,97	0,98
<i>Suojatien liikennemerkkien kattavuus</i>	0,36	0,49	0,58
<i>Suojatien valojen kattavuus</i>	0,56	0,47	0,48
<i>Ajoradan kavennusten kattavuus suojateiden kohdalla</i>	0,19	0,21	0,30
<i>Korotettujen suojateiden kattavuus</i>	0,00	0,06	0,09

### 5.3.6 Suojavyöhykkeet

Suojavyöhykkeisiin liittyvistä ominaisuuksista huomataan, että parhaimmilla kaduilla suojavyöhykkeen leveys on aineiston keskiarvo on aineiston keskiarvoa suurempi (ks. *taulukko 11*). Kuitenkin sekä vihervyöhykkeen, pyöräteiden ja -kaistojen sekä pysäköinnin leveydet ovat aineiston keskiarvoa pienempiä.

**Taulukko 11.** Suojavyöhykkeiden tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella.

Muuttuja	Heikoimmat 20 katua	Koko aineisto (100 katua)	Parhaimmat 20 katua
<b>Suojavyöhykkeen olemassaolo</b>	Ei (moodi)	Yhdellä puolella katua (moodi)	Yhdellä puolella katua (moodi)
<b>Suojavyöhykkeen leveys (m)</b>	1,1	3,7	4,1
<b>Vihervyöhykkeen olemassaolo</b>	Ei (moodi)	Ei (moodi)	Ei (moodi)
<b>Vihervyöhykkeen leveys (m)</b>	0,9	2,3	0,8
<b>Pyöriteiden ja –kaistojen olemassaolo</b>	Ei (moodi)	Ei (moodi)	Ei (moodi)
<b>Pyöriteiden ja –kaistojen leveys (m)</b>	0,7	2,6	1,2
<b>Pysäköinnin olemassaolo</b>	Ei (moodi)	Ei (moodi)	Molemmin puolin katua (moodi)
<b>Pysäköinnin leveys</b>	0,5	3,6	2,0
<b>Pysäköinnin tyyppi</b>	Ei (moodi)	Kadun suuntainen (moodi)	Kadun suuntainen (moodi)

### 5.3.7 Muut tekijät

Muihin tekijöihin liittyvät, käveltävyyden kannalta hyvät rakennetun ympäristön ominaisuudet ovat hyvin edustettuna 20 parhaan kadun joukossa, ja huonot ominaisuudet 20 heikoimman kadun joukossa (ks. **taulukko 12**).

Tuloksista voidaan huomata, että heikoimmin pärjäävät kadut ovat pituudeltaan keskimäärin lyhyempiä (97,7 m) kuin koko aineiston kadut (112,8 m), vaikka kadun suuremman pituuden vaikutus katuverkon kytkeytyvyyteen on negatiivinen. Lisäksi parhaimmat kadut ovat vain hieman lyhyempiä (112,0 m) kuin koko aineiston kadut. Heikoiten pärjäävillä kaduilla on tämän lisäksi pienempi määrä aitoja 100 metriä kohti (28,5 m) kuin aineistossa keskimäärin (29,8 m), vaikka aitojen pienempi määrä on yhteydessä parempaan käveltävyyteen. Samaten heikoilla kaduilla löytyy yllättäen myös enemmän puita 100 metriä kohti (8,1) kuin aineistossa keskimäärin (6,0).

Lisäksi heikommilla kaduilla on tyypillisesti aukio. Tämä on yllättävää, sillä aukiot ovat tyypillisesti kävelyille suotuisia paikkoja kaupunkitilassa.

**Taulukko 12.** Muiden käveltävyyteen vaikuttavien muuttujien tunnuslukuja (keskiarvo, jollei toisin mainita) katusegmenteittäin. Kirjallisuudesta poikkeava arvo on merkitty punaisella.

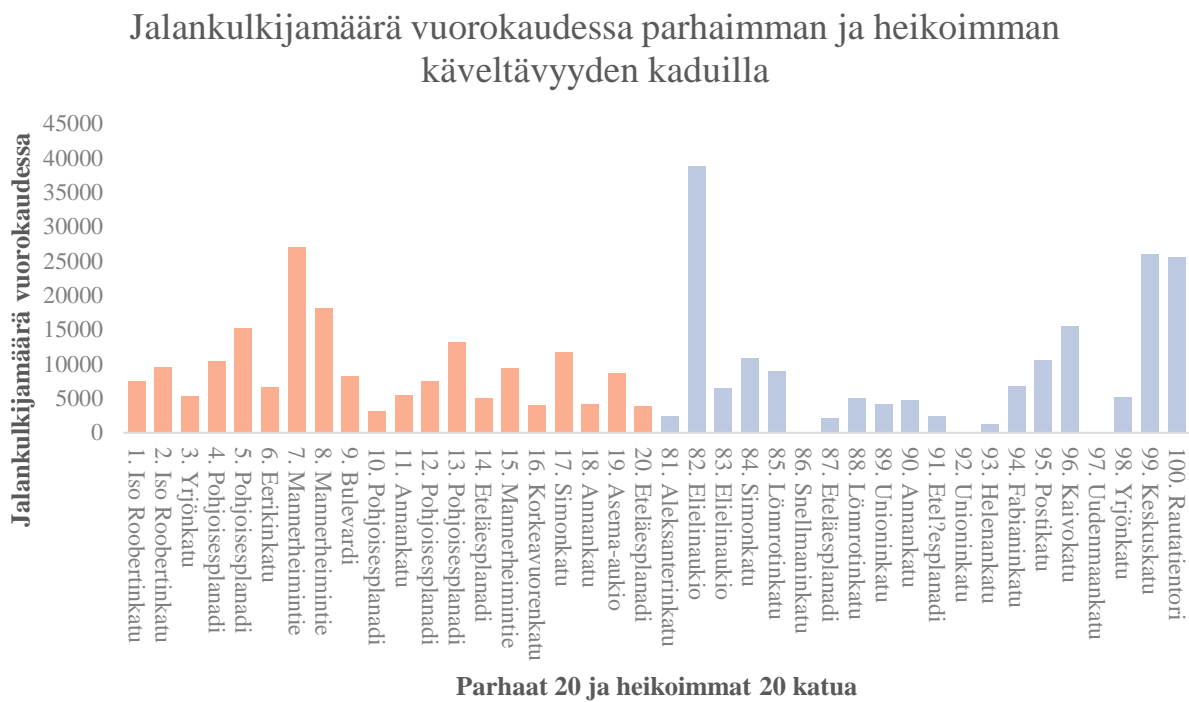
Muuttuja	Heikoimmat 20 katua	Koko aineisto (100 katua)	Parhaimmat 20 katua
<i>Kadun pituus (m)</i>	97,7	112,8	112,0
<i>Aidat (m) / 100 m</i>	28,5	29,8	22,3
<i>Istuimet / 100 m</i>	15,0	24,3	41,8
<i>Jalankulkijoiden merkit / 100 m</i>	2,2	2,5	3,2
<i>Puut / 100 m</i>	8,1	6,0	8,5
<i>Istutukset</i>	Kyllä (moodi)	Kyllä (moodi)	Kyllä (moodi)
<i>Kävelykatu</i>	Ei (moodi)	Ei (moodi)	Ei (moodi)
<i>Aukio</i>	Kyllä (moodi)	Ei (moodi)	Ei (moodi)
<i>Puisto</i>	Ei (moodi)	Ei (moodi)	Ei (moodi)
<i>Opasteet</i>	Kyllä (moodi)	Kyllä (moodi)	Kyllä (moodi)

### 5.3.8 Vertailu jalankulkijamääriin

Helsingin keskustan tutkimusalueesta on tähän mennessä kyetty erottamaan käveltävyyden kannalta 20 parasta ja 20 heikointa katua. Näitä katuja on kiinnostavaa tarkastella yhdessä niiden vuorokautisen jalankulkijamäärän kanssa. Onko paremman käveltävyyden kaduilla enemmän jalankulkijoita?

Parhaimman käveltävyyden kaduilla kulkee vuorokaudessa yhteensä 184 300 jalankulkijaa ja heikoimman käveltävyyden kaduilla 176 400 jalankulkijaa. Kuten **kuvasta 42** huomataan, jalankulkijamäärä on jakautunut tasaisemmin paremman käveltävyyden katujen kesken. Heikon käveltävyyden kaduilla nousee esiin muutamia jalankulun huippuja, kuten Elielinaukio,

Rautatientori ja Keskuskatu. Näistä kahden ensimmäisen jalankulkijamäärää selittää asema joukkoliikenteen solmukohtina. Keskuskatu puolestaan on ollut jalankulkijalaskentojen aikaan kävelykatu, joten sen rakennettu ympäristö on muuttunut radikaalisti jalankulkua suosivaksi Street View -kuvausten jälkeen.



**Kuva 42.** Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston (KSV 2015) jalankulkulaskenta-aineiston jalankulkijamäärät vuorokaudessa käveltävyyden suhteen parhaimmalla 20 ja heikoimmalla 20 kadulla.

## 6. Keskustelu

### 6.1 Rakennetun ympäristön fyysisiä elementtejä kehittämällä saadaan käveltävämpiä katuja

Kaupungistuvassa maailmassa, joka haluaa ottaa huomioon asukkaidensa hyvinvoinnin, on tärkeää kiinnittää huomiota liikennejärjestelmän kestävyys. Yhteiskunnan kannalta on tärkeää ohjata ihmisten liikkumistottumuksia kestäviin kulkumuotoihin, kuten jalankulkuun. Tätä tavoitetta voidaan edistää rakentamalla entistä käveltävämpiä katuja, jotka ovat kaupunkien tärkeimpiä julkisia tiloja. Käveltävyys liittyy olennaisella tavalla kaupunkien muokkaamiseen entistä elävimmiksi, taloudellisesti pärjäävimiksi, turvallisemmiksi ja terveellisemmiksi.

Tässä tutkielmassa olen keskittynyt niihin katutilan rakennetun ympäristön fyysisiin ominaisuuksiin, joilla on vaikutus käveltävyyteen. Katutilan käveltävyyden objektiiviseen määrittelyyn ja mittaamiseen on tähän mennessä ollut vähemmän keinoja kuin kaupunginosan tai kaupungin tason käveltävyyden (Park 2008), joten tutkielma on paneutunut tuoreeseen tutkimushaaraan, johon syventymisen mahdollistavat uudenlaiset, tarkemmat ja ihmisen mittakaavaiset paikkatietoaineistot.

Keräsin katutilan käveltävyyden kriteerit kirjallisuudesta ja sain tulokseksi laajan listauksen erilaisia fyysisiä elementtejä, joita katutilassa voidaan objektiivisesti havainnoida, mitata, arvioida ja parantaa. Lyhyellä aikavälillä katutilan käveltävyyden parantaminen on helpompaa kuin laajemman mittakaavatasoisen yhdyskuntarakenteen muokkaaminen jälkikäteen. Konkreettisia toimenpiteitä, joita katujen käveltävyyden kohentamisen eteen voidaan tehdä, ovat esimerkiksi katupuiden ja viheristutusten määrän lisääminen, ajoradan kaventaminen, kaistojen määrän vähentäminen tai kadun varrella sijaitsevien rakennusten julkisivujen maalaaminen usealla eri värillä. Rakennusten läpinäkyvyyttä voidaan parantaa asentamalla entistä suurempia ja läpinäkyvämpiä ikkunoita umpinaisiksi teipattujen ikkunalasien tilalle. Monet katutilan käveltävyyttä parantavat toimenpiteet ovat toteutettavissa kaduilla ja rakennuksissa muutenkin suoritettavien remonttien yhteydessä.

Monimuotoisen jalankulkuympäristön pelkistäminen 46 kriteeriin on haastava tehtävä, sillä kadut ovat keskenään hyvin erilaisia. Onko löytämilläni kriteereillä mahdollista kattaa kaikki ne fyysiset elementit, jotka katutilan käveltävyyteen vaikuttavat? Kiinnostava jatkotutkimuksen aihe onkin se, onko kriteerien listausta mahdollista laajentaa katujen moninaisuutta paremmin huomioon ottavaksi. On oletettavissa, että eri rakennetun ympäristön elementtien vaikutus käveltävyyteen on

painoarvoltaan erilainen, ja niinpä toinen jatkotutkimuskysymys on se, miten eri kriteerejä painotetaan käveltävyyden muodostumisessa ja mitkä niistä osoittautuvat tärkeimmiksi. Ovatko kriteerien vaikutussuunnat itsestäänselviä, ja mielenkiintoisena ajatusleikkinä, voivatko ne riippua samanaikaisesti toisistaan sekä muista tekijöistä?

Tutkielman tulosten perusteella voidaan sanoa, että yksittäisillä käveltävyyteen vaikuttavilla rakennetun ympäristön elementeillä voi olla erilainen vaikutussuunta riippuen siitä, millaisena katutila muutoin näyttäytyy. Pohtimisen arvoista on esimerkiksi se, miten suojateiden liikennevalot vaikuttavat käveltävyyteen. Kirjallisuuden perusteella on arvioitu, että liikennevalojen vaikutus on positiivinen, sillä valot parantavat jalankulkijan turvallisuuden tunnetta. Tämä näyttäytyy loogisena etenkin siinä tapauksessa, kun kyseessä on leveän ajoradan ja useamman kaistan sisältävä katu, jolla liikennevalot tarjoavat mahdollisuuden turvalliseen kadunylitykseen. Kapeamman ajoradan kadulla liikennevalot voivat rajoittaa ylittämistä, kun jalankulkijan täytyy odotella valon vaihtumista vihreäksi sen sijaan, että hän ylittäisi kadun sopivana hiljaisena hetkenä. Tämä voi pahimmillaan muodostaa suojatien reunalle pullonkaulan, jossa useampi jalankulkija odottaa kadun ylittämistä, vaikkei ajoradan puolella olisi lainkaan tienkäyttäjiä. Tässä tutkielmassa Helsingin keskustan heikoimman käveltävyyden kaduilla liikennevalojen kattavuus suojateiden kohdalla on suurempi kuin tutkimusalueella keskimäärin.

Erään toisenkin kriteerin eli suojavyöhykkeen rooli voidaan nähdä kaksipiippuisena. Toisaalta jalkakäytävän ja ajoradan välinen suojavyöhyke nimensä mukaisesti suojelee jalankulkijoita korkeiden nopeuksien liikenteeltä. Toisaalta mitä leveämpi suojavyöhyke on, sitä enemmän se kasvattaa katutilan leveyttä, mikä puolestaan heikentää käveltävyyttä. Lisäksi suojavyöhykkeeseen yhtenä osana kuuluva pysäköintivyöhyke on autoille pyhitettyä tilaa katutilassa ja se saattaa epäsuorasti kannustaa autoiluun kestävien kulkumuotojen sijaan. Tämä voi puolestaan heikentää jalankulkijan suhteellisesta asemaa katutilassa. Tässä tutkielmassa Helsingin keskustan parhaimman käveltävyyden kaduilla sekä viher-, pyöräily-, että pysäköintivyöhykkeiden leveydet ovat pienempiä kuin tutkimusalueella keskimäärin.

Käveltävyyteen vaikuttavat luonnollisesti myös muut tekijät, joita ei tässä tutkielmassa tarkemmin käsitellä, kuten vuoden- ja vuorokaudenaika, säätila sekä jalankulkijoiden henkilökohtaiset preferenssit. Jalankulkijat ovat yksilöitä, joilla on omat mahdollisuutensa ja rajoitteensa liikkumisessa liittyen esimerkiksi ikään ja muiden ihmisten tai tavaroiden kuljettamiseen. Tutkielman tuloksia rakennetun ympäristön käveltävyydestä on tärkeä tarkastella yhdessä jalankulkijoiden kokemuksellisen tiedon kanssa, jotta voidaan huomioida laajemmin erilaisia

jalankulkijoita. PehmoGIS-kyselyillä voidaan kartoittaa jalankulkukokemusta tiettyyn sijaintiin liittyen. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (KSV 2014) on suorittanut tällä periaatteella ”Kiva keskusta kävelijöille”-karttakyselyn, jossa kartoitetaan kaupunkilaisten kokemuksia ja mielipiteitä siitä, millaista keskustassa on kävellä ja miten kaduista voidaan tehdä viihtyisämpiä. Nouseeko karttakyselyn vastauksissa esiin samankaltaisuuksia tämän tutkielman tulosten kanssa?

Kadut ovat jalankulkijoiden tärkeitä liikkumisväyliä, mutta modernissa kaupungissa on muitakin jalankulkureittejä: maanalaisia tunneleita, rakennusten sisäisiä kulkuväyliä ja puistoja. Myös Helsingin keskustassa on tällaisia reittejä, joita ei kuitenkaan ole mahdollista tarkastella Street View ja Earth Pro -aineistojen välityksellä. Jatkotutkimuskysymyksenä tällaisten reittien käveltävyys ja katutilan käveltävyydestä mahdollisesti poikkeavat muodostumisperiaatteet ovat mielenkiintoisia tarkastelun kohteita. Miten maanalaisten ja rakennusten sisäisten reittien suosio vaihtelee eri rakennetun ympäristön tekijöistä, mutta myös vuodenaikasta ja säätilasta riippuen?

## 6.2 Helsingin keskusta näyttäytyy hyvänä rajautuneisuuden ja inhimillisen mittakaavan suhteen – kehitettävää löytyy läpinäkyvyydestä, monimuotoisuudesta ja kuvautuvuudesta

Käveltävyyteen vaikuttavat kaupunkimuotoilun ominaispiirteet eli kuvautuvuus, rajautuneisuus, inhimillinen mittakaava, läpinäkyvyys ja monimuotoisuus (Ewing & Handy 2009). Helsingin keskustan kadut näyttäytyvät kaupunkimuotoilun ominaispiirteiden näkökulmasta melko hyvänä, mutta pärjäämisessä on eroja eri piirteiden suhteen.

Helsingin keskustan kadut eivät näyttäydy erityisen erottavana, tunnistettavana tai muistettavana eli niiden kuvautuvuus on välttävä. Suurimmalla osalla kaduista ei ole aukioita eikä puistoja niiden välittömässä läheisyydessä. Tyypillistä on myös se, ettei kadun varren rakennuksissa ole suorakulmiosta poikkeavia siluetteja. Nämä ovat kuitenkin vain yksittäisiä piirteitä, jotka jättävät katutilasta pysyvän ja tunnistettavan mielikuvan, eikä muihin piirteisiin, kuten historiallisten rakennusten määrään, rakennusten tunnistettavuuteen tai fyysisten elementtien tunteita herättävään järjestykseen ollut mahdollisuutta tarttua tämän tutkielman puitteissa.

Helsingin keskustan kaduilla rakennukset ja muut pystysuorat elementit rajaavat visuaalisesti katutilaa eli katujen rajautuneisuus on hyvä. Kadun pituudesta keskimäärin kaksi kolmasosaa on rakennusten julkisivun kattamaa. Rakennuksilla on vain harvoin etualueita (*building setback*), jotka johtaisivat rakennusten sijoittumiseen kauemmas kadusta. Jalkakäytävät ovat yleisesti ottaen



tarpeeksi leveitä, että jalankulkijalle jää hyvin tilaa liikkumista ja oleskelua varten. Tyypillisellä keskustan kadulla on katupuita, jotka lisäävät katutilan rajautuneisuutta. Valitettavasti puiden aikaansaamaa varjostusta ei ollut mahdollista havainnoida valituilla aineistoilla. Jacobsin (1993) mukaan optimaalinen kadun vastakkaisilla puolilla sijaitsevien rakennusten korkeuden ja niiden välisen etäisyyden suhde eli rajautuneisuussuhde on noin 3,3, mikä on myös Helsingin keskustan katujen keskimääräinen rajautuneisuussuhde.

Helsingin keskustan katujen fyysisten elementtien koko, tekstuuri ja niiden keskinäinen niveltyminen näyttäytyvät hyvänä, kun tarkastellaan niiden soveltumista ihmisen kokoon, mittasuhteisiin ja kävelynopeuteen eli inhimilliseen mittakaavaan. Katujen jalkakäytävä on tyypillisesti päällystetty jollakin erityisellä materiaalilla tai kuvioinnilla, ja kaduilla on puita ja istutuksia, jotka edistävät inhimillistä mittakaavaa. Kaduilta löytyy riittävästi istuimia, joilla jalankulkijan on mahdollisuus levähtää. Tutkimusalueen rakennukset ovat maltillisen korkuisia kerrostaloja ja niiden katutasen kerroksen läpinäkyvyys on melko hyvä. Inhimilliseen mittakaavaan liittyy olennaisena elementtinä katutilan ja sen rakennusten yksityiskohdat, joita on mahdollista määritellä ja tarkastella vielä tämän tutkielman tasoa syvällisemmin tulevilla tutkimuksilla.

Helsingin keskustassa jalankulkijat pystyvät yleensä näkemään ja havaitsemaan, mitä tapahtuu kadun reunan toisella puolella eli katujen läpinäkyvyys on melko hyvä. Rakennusten katutasen kerroksesta ja yläkerroksista keskimäärin puolet seinäpinta-alasta muodostuu ikkunoista. Tämä mahdollistaa sekä rakennuksiin sisään näkemisen että epävirallisen sosiaalisen kontrollin, jolloin ”kadulla on katse” (Jacobs 1961/2011). Kadun pituudesta keskimäärin kaksi kolmasosaa on rakennusten julkisivun kattamaa ja niissä on sisäänkäyntejä keskimäärin 8 metrin välein, mikä mahdollistaa ihmisten välisen vuorovaikutuksen sisä- ja ulkotilojen välillä. Keskustan kaduilla läpinäkyvyyttä haittaavat suurehko määrä aitoja, jotka haittaavat näkyvyyttä ja jotka samalla rajaavat jalankulkijan kulkemismahdollisuuksia. Tässä tutkielmassa aidat liittyvät suurelta osin erilaisiin rakennustyömaihin ja remontteihin, joilla on toisaalta potentiaalia pidemmällä aikavälillä parantaa katujen käveltävyyttä.

Helsingin keskustan visuaalinen rikkaus ja fyysisen ympäristön eli monimuotoisuus näyttäytyy melko hyvänä. Rakennusten määrä kadun varrella on melko runsas ja niiden keskimääräinen leveys melko kapea. Rakennuksissa on kohtalainen määrä vallitsevia värejä ja sisäänkäyntejä keskimäärin 8 metrin välein, jolloin katukuvaan syntyy hieman vaihtelua. Jalkakäytävä on tyypillisesti päällystetty jollakin erityisellä materiaalilla tai kuvioinnilla. Katutilasta löytyy istuimia levähdyshetkeä varten, viheristutuksia ja erilaisia opasteita, kuten kadunnimikylttejä, jotka kaikki

kerryttävät katujen visuaalista rikkautta. Kirjallisuudessa mainitaan myös rakennusten katutasen kapeat yksiköt, jotka olisi varmasti mahdollista ottaa huomioon tätä tutkielmaa kattavammin laajentamalla tarkastelua yksittäisten rakennusten leveydestä esimerkiksi rakennusten julkisivun koristeluihin.

Jatkotutkimuskysymyksenä voidaan tarttua siihen, miten entistä kattavampi joukko kaupunkimuotoilun ominaispiirteiden osatekijöitä on mahdollista operationalisoida objektiivisesti mitattavaan muotoon. Miten esimerkiksi rakennuksen tunnistettavuus, erilaiset yksityiskohdat ja katutasen kapeat yksiköt voidaan määritellä ja kuinka ne kyetään havaitsemaan ihmisen mittakaavaisista paikkatietoaineistoista?

### 6.3 Helsingin keskustan kadut täyttävät vähintään melko hyvin jalankulkijan kävely-ympäristöä koskevat tarpeet

Helsingin ydin on aikoinaan muodostunut jalankulun ehdoilla, sillä se oli vallitseva kulkumuoto kaupungin perustamishetkellä ja tulevana vuosikymmeninä. Helsingin ydinkeskustan rakennetun ympäristön pohja on edelleen hyvin samankaltainen kuin tuolloin, joten myös keskustan katujen käveltävyys näyttäytyy melko hyvänä. Jalankulkijan tarvehierarkia on keino arvioida sitä, miten kävely-ympäristö täyttää jalankulkijan tarpeet ja toiveet (Lindelöw ym. 2014). Tarvehierarkian toteutumisen selvittämiseen hyvä keino on jalankulkijoille suunnattu kysely, jonka kautta saadaan tietoa jalankulkukokemuksista. Jalankulkijan tarpeiden toteutumista voidaan kuitenkin tämän ohella arvioida myös sen perusteella, miten käveltävyyteen vaikuttavat rakennetun ympäristön elementit ovat läsnä katutilassa.

Saavutettavuus liittyy maankäyttöön ja infrastruktuuriin jalankulkijan tarvehierarkiassa (Lindelöw ym. 2014), ja Helsingin keskustan kaduilla jalankulkijan saavutettavuus näyttäytyy hyvänä. Lähes kaikilla kaduilla jalkakäytävä löytyy molemmilta puolilta katua, jalkakäytävät ovat melkein koko kadun pituisia sekä suojatiet löytyvät käytännössä kaikilta suojateiden potentiaalisilta sijainneilta. Jalankulkijan on lähes aina mahdollista kävellä kummalla puolella katua hän haluaa ja mahdollisuus kadun ylittämiseen on erittäin hyvä.

Turvallisuuden tunne liittyy sekä rikollisuuteen että liikenneturvallisuuteen jalankulkijan tarvehierarkiassa (Lindelöw ym. 2014), ja puitteet turvallisuuden tunteen toteutumiseksi muun liikenteen joukossa näyttäytyvät melko hyvänä Helsingin keskustan kaduilla. Kuten edellä todettiin,

jalkakäytävä löytyy lähes aina molemmilta puolilta katua ja jalkakäytävät ovat yleisesti ottaen niin leveitä, että jalankulkijalle jää tilaa turvallista liikkumista ja oleskelua varten. Tutkimusalueelta löytyy useasti jalkakäytävän ja ajoradan välinen suojavyöhyke ainakin yhdeltä puolelta katua. Se tarjoaa suojaa korkeampien nopeuksien liikenteeltä ja muodostuu tyypillisimmin pysäköintivyöhykkeestä. Suojatie löytyy käytännössä kaikilta sellaisilta sijainneilta, joissa sen kuuluukin olla, joten turvalliset kadunylitykset on tehty tässä mielessä helpoksi. Lähes kaikki suojatiet on varustettu selkeillä tiemerkinnoilla. Eniten kohennettavaa löytyy korotettujen suojateiden määrästä, minkä jälkeen parannusta kaipaavat ajoradan kavennusten määrä suojateiden kohdalla sekä suojateiden liikennevalojen että liikennemerkkien kattavuus. Helsingin keskustan kaduilla ajoradan liikennealue on melko leveä, kaistoja on keskimäärin kolme ja liikennettä hidastavia elementtejä on melko vähän, joten jalankulkijan turvallisuuden tunnetta voidaan parantaa kohdistamalla toimenpiteitä näihin elementteihin. Tutkielmassa ei pureuduttu siihen turvallisuuden tunteeseen, joka liittyy rikollisuuteen, mikä on mielenkiintoinen jatkotutkimuksen kenttä.

Jalankulkijan kokema mukavuus liittyy jalankulkijoiden asemaan suhteessa moottoriajoneuvoihin katutilassa (Lindelöw ym. 2014). Jalkakäytävälle on pyhitetty keskimäärin reilu neljäsosa katutilan leveydestä, joten jalankulun priorisointia voidaan parantaa antamalla sille suurempi osuus katutilasta. Parhaimmillaan jalankulkijan asema on kävelykaduilla, joissa jalankulkijan ei periaatteessa tarvitse kilpailla tilasta muun liikenteen kanssa. Jalkakäytävät ovat tyypillisesti vapaita esteistä, kuten kuopista ja liikkumista haittaavasta irtaimistosta, joten jalankulun vaivattomuudesta on tässä suhteessa huolehdittu.

Miellyttävyys liittyy siihen, miten mielenkiintoinen ja visuaalisesti miellyttävä alue on jalankulkijan näkökulmasta (Lindelöw ym. 2014). Miellyttävyyteen vaikuttavat tekijät ovat hyvin lähellä aikaisemmin esiteltyä monimuotoisuutta, joka on yksi kaupunkimuotoilun ominaispiirre. Miellyttävyydessä pätevätkin samat loppupäätelmät kuin monimuotoisuudessa. Näiden perusteella Helsingin keskustan katujen miellyttävyys on melko hyvä.

## 6.4 Helsingin keskustan heikoimman käveltävyyden katuja kehittämällä voidaan vaikuttaa tuhansien jalankulkijoiden arkeen

Helsingin keskustan parhaimman käveltävyyden katuja yhdistävät tämän tutkielman valossa monet piirteet. Yleisesti ottaen niiden rakennetun ympäristön monimuotoisuus ja yksityiskohtaisuus näyttäytyy kävelynopeudelle otollisena. Parhaimmilla kaduilla on enemmän ja kapeampia rakennuksia kuin muilla kaduilla, jalkakäytävät ovat leveämpiä sekä rakennusten välinen etäisyys on pienempi ja korkeus suurempi. Liian korkeat rakennukset heikentävät inhimillistä mittakaavaa (Ewing & Handy 2009), joten kiinnostavaa on se, että rakennusten korkeus on parhailla kaduilla korkeampi kuin Helsingin keskustassa keskimäärin. Toisaalta kaupunginosatasolla rakentamisen tiheys luo hyvät edellytykset käveltävyydelle (mm. Gehl 2010), joten kenties korkea rakentaminen ei ole yksiselitteisesti käveltävyyttä heikentävä ominaisuus.

Hieman yllättäen ajoradan leveys on keskustan parhaimmilla kaduilla suurempi kuin muualla tutkimusalueella keskimäärin. Tämä johtunee siitä, että keskustan parhaimpien katujen joukkoon pääsee bulevard- ja esplanadityylisiä katuja, joissa liikenne on vilkasta ja joissa on varattu tilaa myös muille kulkumuodoille.

Suojavyöhykkeen rooli näyttäytyy moniulotteisena parhaimmilla kaduilla. Jalkakäytävän ja ajoradan välinen suojavyöhyke suojelee jalankulkijaa muulta liikenteeltä. Helsingin keskustan parhaimmilla kaduilla suojavyöhyke onkin keskimääräistä leveämpi, mutta sekä vihervyöhykkeet, pyörätiet ja -kaistat että pysäköintivyöhykkeet ovat kapeampia kuin muulla tutkimusalueella. Edellä mainittujen lisäksi suojavyöhykkeeseen kuuluu jalkakäytävän ja ajoradan välinen liikenneinfrastruktuurin vyöhyke, joka koostuu esimerkiksi lyhtypylväistä ja liikennemerkeistä, ja siispä tämän vyöhykkeen rooli korostuu parhaimmilla kaduilla. Suojavyöhykkeen ongelmana on se, että sen kasvaessa eräät muut käveltävyyteen positiivisesti vaikuttavat ominaisuudet heikkenevät. Esimerkiksi kadun vastakkaisten puolten rakennusten välinen etäisyys kasvaa automaattisesti suojavyöhykkeen leventyessä.

Helsingin keskustan heikoimman käveltävyyden kaduilla on monia yhteisiä piirteitä. Yleisesti ottaen rakennetun ympäristön monimuotoisuus ja yksityiskohtaisuus näyttäytyy vaatimattomampana verrattuna muuhun tutkimusalueeseen. Heikoimpien katujen varrella on keskimääräistä vähemmän ja leveämpiä rakennuksia, joissa on vähemmän vallitsevia värejä, sisäänkäyntejä ja suorakulmiosta poikkeavia siluetteja. Julkisivu kattaa pienemmän osan kadun pituudesta, jolloin katutilassa ei ole riittävästi rajautuneisuutta. Kadun vastakkaisten puolten

rakennusten välinen etäisyys on huomattavan suuri verrattuna muuhun tutkimusalueeseen ja rajautuneisuussuhde on huomattavan epäedullinen. Ajoin ja liikennealue ovat leveitä eli suunnittelu muiden liikennemuotojen ehdoilla näkyy katutilassa.

Suojateiden kattavuus on heikoimmillakin kaduilla hyvä. Suojateiden liikennevalojen kattavuus on korkeampi kuin aineistossa keskimäärin, mikä vahvistaa sitä näkemystä, että liikennevalojen rooli käveltävyydessä voi olla ristiriitainen. Ajoinan kavennuksia suojateiden kohdalla on huomattavasti vähemmän kuin muilla kaduilla. Suojavyöhykettä ei tyypillisesti ole ja suojavyöhykkeen keskimääräinen leveys on pienempi silloin kun se on olemassa. Istumia on huomattavasti vähemmän kuin parhaimmilla kaduilla, mikä heijastaa sitä, ettei jalankulkijalla ole yhtä luontevaa mahdollisuutta jäädä viipyilemään katutilaan.

Mielenkiintoista kyllä, heikon käveltävyyden kaduilla jalkakäytävät ovat leveämpiä kuin tutkimusalueella keskimäärin, mutta jalkakäytävän osuus katutilasta on silti pieni. Jalkakäytävän luiskattuja reunakiviä on kiinnostavaa kyllä vähemmän, tämä voi liittyä sisäänkäyntien ja siten matkakohteiden vähäisempään määrään: kun ei ole kohteita minne kadun varrella mennä, sinne ei ole myöskään tarvetta päästä kulkemaan autolla. Jalkakäytävillä ei tyypillisesti ole erityistä päällystettä tai kuviointia.

Näen, että yksi tärkeä selittävä tekijä eräiden heikosti pärjäävien katujen sijoittumisessa on se, että niiden yhteydessä on aukio. Aukiot, jotka itsessään ovat jalankulun tyyssijoja, voivat vaikuttaa samanaikaisesti muihin käveltävyyden kriteereihin negatiivisesti: ne muun muassa kasvattavat rakennusten etäisyyttä toisistaan ja pienentävät julkisivun kattavuutta. Jatkotutkimuksissa voidaan pohtia sitä, tulisiko ja miten on mahdollista nostaa aukoiden painoarvoa muiden käveltävyyden kriteerien joukossa, kun määritellään parhaimman käveltävyyden katuja.

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston tekemässä jalankulkuympäristöjen laadullisessa arviossa tutkimusalueeseen kuuluvista kaduista kaikkein positiivisimpina paikkoina keskustassa esiin nousivat Esplanadi ja Senaatintori (KSV 2016d). Esplanadin varren 7 katusegmenttiä, nousevat parhaan 20 kadun joukkoon, mikä antaa Esplanadista kokonaisuudessaan erittäin hyvän kuvan käveltävyyden suhteen, ja tässä suhteessa tulokset ovat yhteneväiset kaupunkisuunnitteluviraston laadullisten arvioiden kanssa. Toisaalta Senaatintori ei nouse tässä tutkielmassa esiin jalankulkuystävällisenä ympäristönä, vaan päin vastoin, sillä Senaatintorin eteläpuolinen osuus Aleksanterinkadusta esiintyy käveltävyyden suhteen huonoimman 20 kadun joukossa. Aleksanterinkadun esiin nouseminen johtunee juurikin aiemmin esiin tuoduista aukioihin välillisesti

liittyvistä ominaisuuksista, jotka heikentävät käveltävyyttä, vaikka aukio itsessään olisi miellyttävää kävely-ympäristöä.

Jalankulkuympäristöjen laadullisessa arvioissa tutkimusalueeseen kuuluvista kaduista negatiivisimpina paikkoina keskustassa koettiin Kaisaniemenkatu, Postikatu, Kaivokatu, Fabianinkatu ja Unioninkatu. Näistä neljä viimeistä ovat myös tämän tutkielman tulosten mukaan käveltävyyden suhteen heikoiten pärjäävän 20 kadun joukossa, mikä vahvistaa tulosten luotettavuutta. Kaisaniemenkatu jäi käveltävyyden suhteen keskimaastoon.

Tämän tutkielman tulosten perusteella väylätyyppi ei vaikuta toimivan esteenä, kun minkä tahansa kadun käveltävyyttä halutaan parantaa. Ainoastaan luokittelulla kävelykaduksi on selkeä yhteys hyvään käveltävyyteen, mikä on looginen tulos. Muut tutkimusalueen väylätyypit eli alueelliset kokoojakadut, paikalliset kokoojakadut sekä asuntokadut ovat edustettuina sekä katujen parhaassa että huonoimmassa viidenneksessä.

Tällä hetkellä moni keskustan nousijamäärältään vilkkain joukkoliikennepysäkki sijaitsee sellaisella kadulla, joka on käveltävyytensä puolesta tutkimusalueen heikoimmassa viidenneksessä. Tällaisia ovat muun muassa Rautatientorin ja Elielinaukion joukkoliikennepysäkit. Vilkkaiden joukkoliikennepysäkkien sijoittelussa tulisi ottaa huomioon niiden jalankulkuympäristö ja tarvittaessa parantaa näiden katuosuuksien rakennetun ympäristön käveltävyyttä, sillä jalankulku on osa jokaista matkaketjua ja kaikista joukkoliikenteen käyttäjistä tulee liikennevälineestä poistuessaan ainakin hetkellisesti jalankulkijoita.

Katutila voi näyttäytyä hyvänä tarkasteltujen rakennetun ympäristön elementtien puolesta, mutta tämä ei välttämättä muutu suoraan suureksi jalankulkijamääräksi kadulla. Taustalla vaikuttavat luonnollisesti mm. laajempi yhdyskuntarakenne, joukkoliikennepysäkkien sijoittelu sekä jalankulkijoiden henkilökohtaiset ominaisuudet. Onko katutilan käveltävyyden ja jalankulkijamäärien välillä silti havaittavissa kiinnostavaa yhteisvaihtelua?

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston (KSV 2015) jalankululaskentojen jalankulkijamääriä voidaan tarkastella 20 parhaimman ja 20 heikoimman käveltävyyden kadulla Helsingin keskustassa. Huomataan, että jalankulkijamäärät ovat heikoimman käveltävyyden kaduilla alhaisimmillaan nollassa ja toisaalta joidenkin katujen kohdalla on huomattavan korkeita jalankulkijamääriä. Monesti korkeat jalankulkijamäärät liittyvät kyseisen katusegmentin varrella sijaitseviin vilkkaisiin joukkoliikennepysäkkeihin, kun ihminen vaihtaa kulkumuodosta toiseen eli jalankulkijasta joukkoliikenteen käyttäjäksi. Näin tapahtuu esimerkiksi Elielinaukion ja Rautatientorin kohdalla.

Heikomman käveltävyyden katujen kohdalla eräs selitys vaihtelevampiin jalankulkijamääriin on se, että jalankulkijoita löytyy niille kaduille, joilla on jokin olennainen kohde, kuten vilkas joukkoliikennepysäkki. Muut heikon käveltävyyden kadut keräävät vain vähän tai ei ollenkaan jalankulkijoita, koska jalankulkijalla ei ole syytä kulkea siellä.

Parhaimman käveltävyyden kaduilla jalankulkijamäärät ovat jakautuneet tasaisemmin katujen kesken. Silti myös parhaiden katujen joukossa on havaittavissa yksittäisiä korkeita jalankulkijamääriä esimerkiksi Mannarheimintiellä. Olisi kiinnostavaa tutkia tarkemmin sitä, johtuuko jalankulkijamäärän tasaisempi jakautuminen katujen kesken siitä, että parempi käveltävyys houkuttelee jalankulkijoita. Vai onko näillä kaduilla enemmän kohteita, johon jalankulkija suuntaa? Esimerkiksi kiinnostava kuppila kadun varrella voi automaattisesti saada aikaan ympäristöönsä sellaisia rakennetun ympäristön elementtejä, jotka parantavat käveltävyyttä: ovia, ikkunapinta-alaa, istuimia ja istutuksia.

Heikon käveltävyyden korttelit voivat muodostaa estevaikutuksen jalankululle, jos ne sattuvat tärkeiden reittien varrelle (Gallimore ym 2011). Helsingin keskustan kaduista Elielinaukion ja Rautatientorin jalankulkijamäärät ovat tarkasteltujen katujen suurimpia, mutta samalla ne sijoittuvat käveltävyytensä puolesta huonoimpaan viidennekseen. Näillä kaduilla ja niiden lähistössä sijaitsee myös useita vilkkaita joukkoliikennepysäkkejä. Muodostavatko Elielinaukio ja Rautatientori estevaikutuksen jalankululle lähiympäristössään? On selvää, että tutkimusalueen katujen joukossa näitä kahta kannattaa suuren jalankulkijamäärän perusteella priorisoida parantamistoimenpiteissä.

Jalankulkijalaskentoja on hyvä suorittaa jatkossakin, jotta tiedetään, missä ja kuinka suuria määriä jalankulkijoita kaduilla liikkuu. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston (2015) jalankulkijalaskenta-aineistossa osassa laskentapisteitä laskennat on tehty koneellisesti, mutta suurin osa manuaalisesti paikan päällä havainnoimalla. Helsinki haluaa suunnittelussaan priorisoida jalankulkua, kuten kaupungin uuden yleiskaavan selostuksessa (KSV 2016c) mainitaan yhdeksi tärkeäksi periaatteeksi suunnittelutyön taustalla, joten jalankulusta olisi hyvä saada tutkittua tietoa säännöllisesti toistuvien ja automatisoitujen jalankulkulaskentojen kautta. Näin voidaan seurata tehtyjen parantamistoimenpiteiden vaikutusta jalankulkijamääriin ajan myötä.

Voisiko käveltävyyden havainnointia katutasolla automatisoida? Tällöin muun muassa päätöksentekijät, kaupunkisuunnittelijat ja asukas yhdistykset saisivat tiedon katutilan käveltävyydestä käyttöönsä heti, ilman vaivalloista ja pitkäkestoista havainnointiprosessia ja aineiston käsittelyä. Automatisoinnin myötä on mahdollista kerätä laajempia aineistoja, jolloin

myös analyysseja on mahdollista tehdä entistä kattavammin ja käveltävyyden muodostumisesta voidaan havaita uusia piirteitä entistä monimuotoisempien katujen joukossa.

Kaupunkisuunnittelijat voivat tehdä perusteltuja parannuksia jalankulkuympäristön laatuun, kun heillä on käytössään tutkittua tietoa käveltävyydestä. Jalankulkuun liittyvillä strategioilla on näin myös mahdollisuus olla objektiivisempia, tehokkaampia ja kokonaisvaltaisempia (Moura ym. 2017). Helsinki on uudessa yleiskaavassaan (KSV 2016c) priorisoinut jalankulun kaikkien muiden kulkumuotojen yläpuolelle, joten kaupungin yhdyskunta- ja kaupunkisuunnittelussa on selkeä tahtotila parantaa jalankulkijoiden asemaa ja muokata kaupunkitilasta heitä palvelevaa.

Tämän tutkielman keskeisin tulos on käveltävyyteen vaikuttavien rakennetun ympäristön elementtien kartoittaminen Helsingin keskustan 100 kadulla. Tutkielman tuloksia voidaan hyödyntää katutilan käveltävyyden parantamisessa Helsingin keskustassa katu ja käveltävyyteen vaikuttava rakennetun ympäristön elementti kerrallaan. Tässä voidaan priorisoida niitä katuja, joilla jalankulkijamäärä on suurin eli joissa suurin joukko ihmisiä hyötyisi pienestäkin parannuksesta jalankulkuympäristöön.

Tuloksia voidaan hyödyntää myös uusien kaupunginosien ja katujen suunnittelussa, kun tiedetään, mihin rakennetun ympäristön elementteihin kannattaa kiinnittää huomiota käveltävyyden näkökulmasta. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden jaottelun perusteella (Söderström ym.) havaitaan ne alueet, joilla potentiaali jalankulkuun on suurin. Kyseisiä jalankulkuvyöhykkeitä voidaan yrittää laajentaa sekä niiden sisäistä käveltävyyttä parantaa.

Helsingissä kävelymatkojen määrä on noudattanut nousevaa trendiä vuosina 2012-2016. Jalankulku on kaikista yleisin pääasiallinen kulkutapa ja sen osuus korostuu Helsingin kantakaupungissa. Kaupungin asukkaista kaksi kolmasosaa on sitä mieltä, että Helsingin ydinkeskustan kävelyalueita tulisi laajentaa. Tämä on osoitus siitä, että jalankulkuolosuhteiden parantaminen on toivottua, se hyödyttää suurta ihmisjoukkoa ja että jalankulkuympäristöjä tulisi suunnitella huolella.

Tutkittu tieto käveltävyydestä ja suuren yleisön tietoisuuden kasvattaminen aiheesta vaikuttaa siihen, että käveltävyys pääsee mukaan julkiseen keskusteluun ja että se otetaan aidosti huomioon kaupunkitilan suunnittelussa. Nykyään tieto käveltävyyden positiivisista taloudellisista vaikutuksista ei näytä saavuttavan Helsingin yritysten edustajia, joista yli puolet vastustaa Helsingin ydinkeskustan kävelyalueiden laajentamista (KSV 2016b). Lisäksi erilaisissa asukkaille ja yrityksille suunnatuissa kyselyissä miellyttävän ja epämiellyttävän kävely-ympäristön muodostavat elementit olivat hyvin rajalliset (KSV 2016b), mikä on suuri yksinkertaistus käveltävyyteen



vaikuttavista tekijöistä. Käveltävyyden ja sen positiivisten vaikutusten esiin tuomista on tärkeä jatkaa.

## 6.5 Ihmisen mittakaavaisilla paikkatietoaineistoilla on potentiaalia käveltävyyden arvioinnissa

Perinteisiä paikkatietoaineistoja on kritisoitu siitä, että ne ovat mittakaavaltaan liian laajoja ja siten menettävät ihmisen näkökulman. Myös käveltävyydestutkimuksen saralla monet tutkimukset ovat keskittyneet laajemman mittakaavan kuten kaupunginosan käveltävyyden tarkasteluun. Kuitenkin jalankulku on liikennemuoto, joka on herkkä sellaisille ympäristön yksityiskohdille, joita on vaikea tai mahdoton havaita perinteisten paikkatietoaineistojen laajuudella. Katutilassa käveltävyyden objektiiviseen määrittelyyn ja mittaamiseen on tähän mennessä ollut saatavilla vähemmän keinoja. Uudenlaisten paikkatietoaineistojen myötä on kuitenkin tullut mahdolliseksi tarkastella sellaisia kaupunkitilan yksityiskohtaisia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat kaupungin käveltävyyteen katutilassa eli sillä tasolla, jolla jalankulku konkreettisesti tapahtuu.

Laserkeilauksen avulla kerättyjä 3D-pistepilviä voidaan käyttää käveltävyyden kartoittamiseen. Pistepilven tarjoama tieto on parhaimmillaan erittäin tarkkaa ja tämän tutkielman teoreettisen tarkastelun pohjalta se soveltuu kaikista vaihtoehdoista parhaiten käveltävyyden havainnointiin ja arviointiin. Mahdollisuudet ovat suuret varsinkin silloin, kun pistepilvi värjätään rgb-arvoilla, jolloin pistepilven tulkinta tehdään ihmissilmälle helpommaksi ja voidaan suorittaa entistä laajempia visuaalisia tarkasteluja. Mobiilin laserkeilauksen avulla pistepilviä voidaan kerätä jalankulkijan näkökulmasta reppuun asennettavalla laserkeilaimella. Tällöin ympäristöstä erottuvat aivan uudella tavalla ne jalankulkijan näkökulmasta tärkeät rakennetun ympäristön tekijät, kuten rakennusten seinien yksityiskohdat, jotka jäävät usein ajoneuvosta ajoradalta käsin kerätyssä pistepilviaineistossa havaitsematta. Syitä tähän ovat mm. puiden lehvästöt ja ajoradan reunaan pysäköidyt ajoneuvot, joiden taakse katvealueeseen jäävistä elementeistä ei saada keilauksen avulla tietoa.

3D-kaupunkimallin potentiaali käveltävyyden arvioinnissa on suuri. Visuaalisesti korkealaatuisesta kolmioverkkomallista voidaan erottaa tarkkoja rakennetun ympäristön yksityiskohtia sekä mitata helposti etäisyyksiä ja pinta-aloja kolmiulotteisessa ympäristössä. Semanttisen 3D-kaupunkimallin etuna on se, että se yhdistyy luontevasti kuntien muihin paikkatietoaineistoihin, jolloin myös niiden

tarjoamaa tietoa voidaan hyödyntää. Tämä on etuna silloin, kun käveltävyyttä halutaan tarkastella samanaikaisesti useammalla mittakaavatasolla. Tällöin myös muun muassa maankäyttöön, kaupunkirakenteeseen ja väestöön liittyviä tekijöitä voidaan huomioida. Missä kaupungin alueella väestötiheys on suurin eli potentiaalisia jalankulkijoita on eniten? Miten pitkän ajan jalkakäytävä on auringonpaisteessa päivän aikana? Nämä ovat kysymyksiä, joihin semanttisen 3D-kaupunkimallin avulla voidaan vastata.

Google Street View'n kaltainen sijaintitiedolla varustettu panoraamakuva soveltuu käveltävyyden arviointiin hyvin. Sen avulla kyetään erottamaan monipuolisesti erilaisia rakennetun ympäristön elementtejä, kuten tämän tutkielman tuloksista voidaan havaita. Aineiston etuna on se, että se on saatavilla globaalisti, joten samoja kriteerejä käyttämällä myös maapallon eri puolilla sijaitsevia kaupunkeja ja niiden katuja voidaan vertailla keskenään.

Parhaan lopputuloksen saamiseksi eri aineistoista kerättyjä havaintoja voidaan yhdistää, jolloin yhden aineiston puutteet voidaan kompensoida toisen aineiston ansioilla. Kaikissa edellisissä aineistoissa on ongelmana, että aineisto on jo julkaisuhetkellään vanhentunutta etenkin kasvavissa kaupungeissa, joissa uuden rakentaminen ja vanhan infrastruktuurin korjaaminen muokkaavat kaupunkiympäristöä jatkuvasti. Aineiston keräämistä on tarvetta automatisoinnin lisäksi joukkoistaa, jolloin kaupungin käyttäjät tuottavat koko ajan uutta ajantasaista tietoa ympäristöstään. Pistepilvien ja Street View -tyylisen panoraamakuvan keräämistä voidaan tulevaisuudessa toteuttaa esimerkiksi ihmisten ajoneuvoista käsin tai sitten matkapuhelinten kautta, jolloin tietoa kerätään helposti juuri niiltä kaduilta, joilla jalankulkijat liikkuvat. Tämä vaatii toteutuakseen teknologian kehittymistä sekä sen hinnan laskua, mutta visio ei ole ennenkuulumaton.

## 6.6 Automaattisen kuvatulkinnan avulla voidaan luoda kattavia paikkatietoaineistoja erilaisiin sovelluksiin

Automaattisen kuvatulkinnan kehittyessä ihmisen mittakaavaisten paikkatietoaineistojen potentiaali kasvaa. Googlen kuvatulkinnapalvelu Cloud Vision osaa arvioida siihen syötetystä kuvasta korkeimman todennäköisyyden vaihtoehdot sille, mitä kuva pitää sisällään. Cloud Vision käyttää tunnistamisprosessissa hyväkseen Googlen kuvapankkia. (Google 2017d). Tämä on vain yksi esimerkki automaattisen kuvatulkinnan palvelusta, jonka avulla katutilaa esittävistä kuvista voidaan tunnistaa esimerkiksi ovia, ikkunoita ja istutuksia. Kun käveltävyyttä arvioidaan erilaisten

objektiivisten mittareiden avulla, kuten tässä tutkielmassa, katutilan käveltävyyden havainnointi- ja arviointiprosessi on mahdollista automatisoida. Automaattisen kuvantulkinnan avulla Street View -tyyppisestä sijaintitiedolla varustetulla panoraamakuvasta voidaan erottaa rakennetun ympäristön elementtejä ja sijoittaa nämä tiedot kartalle huomattavilla aikasäästöillä.

Käveltävyydestutkimuksessa kiinnostavia ovat luontaisesti myös jalankulkijoiden liikkeet ja reittivalinnat. Näitä voidaan tutkia videoaineistojen avulla, ja monien kaupunkien keskustoissa onkin valvontakameroita, jotka kuvaavat julkisia tiloja. Näiden kameroiden kuvaamalla videoaineistoilla olisi arvokasta tietoa annettavana sen ratkaisemisessa, mitä reittejä ihmiset katutilassa käyttävät ja missä kohdissa he viipyilevät. Kun videokameroihin liittyy vielä sijaintitiedon sekä ne varustetaan etäisyyskameralla, on mahdollista saada aikaiseksi mielenkiintoisia paikkatietoaineistoja, joiden avulla käveltävyyttä voidaan tarkastella.

Käveltävyys ei ole automatisoidun kuvantulkinnan ainut sovellusalue. Sijaintitiedolla varustettua panoraamakuvaa, kuten Street View'tä, voidaan käyttää hyvin monipuolisesti sellaisten tutkimusongelmien ratkaisemiseen, joissa keskeisessä osassa on ympäristön visuaalinen havainnointi. Olkoon tämä kaupunkiympäristön havainnointia esteettömyydestä viherrakenteeseen, yhdistävä tekijä on se, että vastaus löytyy kuvaan sisältyvistä elementeistä.

## 6.7 Tutkimuksen ja tulosten luotettavuus

Katutilan käveltävyyden kriteereitä on edellä tarkasteltu kriittisesti. Koottujen kriteerien tunnistetaan edustavan vain rakennetusta ympäristöstä kumpuavaa käveltävyyttä. Rakennetun ympäristön elementtien listausta on mahdollista laajentaa ja muuttujien keskinäisiä riippuvuussuhteita voidaan tutkia tarkemmin, eikä tämä tutkielma ole näiden suhteen vastauksissaan tyhjentävä. Tärkeää olisi saada selville, mitkä ovat eri kriteerien painoarvot käveltävyyden muodostumisessa, jolloin kadut osataan asettaa keskinäiseen paremmuusjärjestykseen käveltävyyden mukaan entistä luotettavammin.

Tutkielman havainnointimenetelmää on jatkotutkimuksissa tarpeen testata. Yksi keino tähän on mennä paikan päälle Helsingin keskustaan ja havainnoida siellä samojen katuosuuksien käveltävyyttä kuin tässä on tehty Googlen aineistojen välityksellä, jolloin näiden kahden havainnointitavan tuloksia voidaan verrata toisiinsa. Lisäksi voidaan pyrkiä huomioimaan havainnoijasta johtuvat systemaattiset virheet, jolloin toinen tutkija toistaa tutkielmassa käytetyn

havainnointiprosessin eli havainnoi samoja kriteerejä käyttäen samojen katuosuuksien käveltävyyttä samoja Googlen aineistoja käyttäen. Lopuksi eru tutkijoiden tuloksia verrataan toisiinsa mahdollisten eroavaisuuksien varalta. Tässä täytyy varmistaa, että tutkijoilla on yhtenevä käsitys siitä mitä ja miten havainnoidaan.

Kuten sanottua, tässä tutkielmassa käyttämäni aineistot ovat jo julkaisuhetkellään vanhentuneita. Tämän huomaa esimerkiksi Helsingin Keskuskadun kohdalla, joka oli aineiston kuvaushetkellä remontin keskellä ja ajoneuvoliikenteen käytettävissä oleva katu Helsingin ytimessä. Tämän vuoksi se sijoittui tutkielman tuloksissa melko heikolle sijalle käveltävyyden saralla verrattuna muihin tutkimusalueen katuihin. Nykypäivänä Keskuskatu on kävelykatu ja sen rakennettu ympäristö on kokenut suuren muutoksen verrattuna muutaman vuoden takaiseen tilanteeseen. Keskuskatu pärjäisi katujen keskinäisessä vertailussa todennäköisesti huomattavasti vahvemmin kuin tämän tutkielman lähtöaineiston valossa.

Googlen Street View ja Earth Pro -aineistot ovat ongelmallisia myös avoimuutensa suhteen. Aineistojen tuotantoprosessi ei ole avointa tietoa, vaan moni yksityiskohta on Googlen liikesalaisuus. Julkisen tahon tuottamien paikkatietoaineistojen kohdalla tietoa mm. aineiston tuotantotavasta ja käyttötarkoituksesta on yleisesti ottaen helpommin saatavilla, joten niitä tulisi mahdollisuuksien mukaan suosia. Luotettavampien aineistojen perusteella saadaan luotettavampaa tutkimusta sekä luotettavampia tuloksia päätöksentekijöiden käyttöön.

Tämä pro gradu -tutkielma on vain pintaraapaisu katutilan käveltävyyteen ja siihen, miten siihen vaikuttavia rakennetun ympäristön elementtejä voidaan purkaa objektiivisesti mitattavaan muotoon. Tulosten myötä on herännyt entistä suurempi joukko lisäkysymyksiä, joita olen edellä esittänyt ja jotka ovat tarkemman perehtymisen arvoisia. Tässä työssä käytettävät resurssit ovat kuitenkin rajalliset, joten esitän nämä jatkotutkimuskysymyksinä tulevaisuuden uutta käveltävyystutkimusta ajatellen.

## 7. Kiitokset

Tämän pro gradu -tutkielman laatiminen on ollut pitkä ja opettavainen prosessi. Kyseessä on ollut syvällinen oppitunti käveltävyyden, uudenlaisten paikkatietoaineistojen sekä tieteellisen tutkimuksen tekemisen maailmaan. Opinnoissa ei tule vastaavaa tilaisuutta paneutua yhteen aiheeseen näin pitkän kaavan mukaan ja gradun parissa käytetty vuosi on ollut yksi elämäni antoisimpia.

Haluan kiittää kaikkia työn ohjaajia heidän arvokkaasta panoksestaan. Kiitos Tuuli Toivoselle lukuisista innostavista keskusteluista, kiinnostuksesta työtäni kohtaan sekä motivoimisesta kohti valmista gradua. Kiitos Hannu Hyypälle suuresta roolista tutkielman aiheen kehittämisessä lopulliseen muotoonsa, perusteellisesta palautteesta kiireidenkin keskellä sekä loputtomasta energisyydestä, joka tarttui minuun kerta toisensa jälkeen. Kiitos Arttu Julinille tsemppauksesta ja alituisesta valmiudesta pohdiskeluun ja kysymyksiini vastaamiseen.

Oppimistani ja kehitystäni tämän tutkielman myötä on ollut tukemassa koko työyhteisö Aalto-yliopiston Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutissa, mikä on ollut suuri onni ja voimavara. Kunniainnointia kuuluu tarkkasilmäiselle Kaisa Jaalamalle oikolukemisesta ja avartavista keskusteluista.

Opiskeluvuodet Kumpulassa ovat olleet erittäin antoisia ja tästä kiitän mantsalaisia, joita on ilo nähdä sekä opinnoissa että vapaa-ajalla. Projektin parhaaksi ovat toimineet myös perheeni ja ihanat ystäväni, joilla on aina ollut aikaa graduntekijän virkistäytymisestä huolehtimiseen. Lopuksi lämmin halaus rakkaalle MKH'17-porukalle, joka on ollut mukana gradun ulkopuolisen elämän lukuisissa hyvissä hetkissä.

Nyt on juhlan paikka!

Espoo 9.11.2017

Satu Rätty

## 8. Kirjallisuus

- Abley, S. (2005). *Walkability scoping paper*.
- Alexander, C., S. Ishikawa & M. Silverstein (1977). *A pattern language: towns, buildings, construction*. 1171 s. Oxford University Press.
- Biljecki, F., J. Stoter, H. Ledoux, S. Zlatanova & A. Cöltekin (2015). Applications of 3D city models: state of the art review. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 4, 2842–2889.
- Boarnet, M. G., C. Anderson, K. Day, T. McMillan & M. Alfonzo (2003). *Safe routes to school. Volume 2: detailed results*. California department of transportation.
- Calthorpe, P. & S. Poticha (1993). *The next American metropolis: ecology, community, and the American dream*. Princeton Architectural Press, New York.
- Cullen, G. (1961). *The concise townscape*. 200 s. Reed Educational and Professional Publishing, Lontoo.
- Dragomir, A., C. Dulong, D. Filip, C. Frueh, S. Lafon, R. Lyon, A. Ogale, L. Vincent & J. Weaver (2010). Google Street View: capturing the world at street level. *Computer*, 32–38.
- Emery, J., C. Crump & P. Bors (2003). Reliability and validity of two instruments designed to assess the walking and bicycling suitability of sidewalks and roads. *American journal of health promotion* 18: 1, 38–46.
- Ewing, R., R. C. Brownson & D. Berrigan (2006). Relationship between urban sprawl and weight of United States youth. *American Journal of Preventive Medicine* 31: 6, 464–74.
- Ewing, R. & S. Handy (2009). Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban Design* 14: 1, 65–84.
- Gallimore, J. M., B. B. Brown & C. M. Werner (2011). Walking routes to school in new urban and suburban neighborhoods: an environmental walkability analysis of blocks and routes. *Journal of Environmental Psychology* 31: 2, 184–91.
- Gehl, J. (2010). *Cities for people*. 269 s. Island Press, Washington, DC.

- Gehl, J., L. J. Kaefer & S. Reigstad (2006). Close encounters with buildings. *Urban Design International* 11, 29–47.
- Gehl, J. & B. Svarre (2013). *How to study public life*. 179 s. Island Press, Washington, DC.
- Gilderbloom, J. I., W. W. Riggs & W. L. Meares (2015). Does walkability matter? An examination of walkability's impact on housing values, foreclosures and crime. *Cities* 42, Part A: 0, 13–24.
- Google (2017a). *Where we've been & where we're headed next*. 30.7.2017. Verkko-osoitteessa: <<https://www.google.com/streetview/understand/>>
- Google (2017b). *Street View*. 30.6.2017. Verkko-osoitteessa: <<https://www.instantstreetview.com/>>
- Google (2017c). *Earth Pro*.
- Google (2017d). *Vision API - Image content analysis. Google Cloud platform*. 30.9.2017. Verkko-osoitteessa: <<https://cloud.google.com/vision/>>
- Harvey, D. (1975). *Social justice and the city*. 336 s. The Johns Hopkins University Press, Bath.
- Helsingin kaupunginkanslia (2016). *Uuden sukupolven 3D-kaupunkimallit Helsinkiin!* 306.2017. Verkko-osoitteessa: <<https://www.hel.fi/static/kanslia/Helsinki3D/Uuden-sukupolven-kaupunkimallit-Helsinkiin.pdf>>
- Helsingin kaupunginkanslia (2017). *Helsingin 3D-kaupunkimallit*. 30.7.2017. Verkko-osoitteessa: <<https://www.hel.fi/Helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/tietoa-helsingista/yleistietoa-helsingista/Helsinki-3d>>
- Helsingin kaupunki (2014). *Katutilan mitoitus. Suunnitteluohjeet Helsingin kaupungille*. 9.8.2017. Verkko-osoitteessa: <[https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila\\_mitoitus.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf)>
- Hickman, R. & D. Banister (2014). *Transport, climate change and the city*. 376 s. Routledge, Abingdon, Oxon.
- HSL (2016) = Helsingin seudun liikenne (2016). *HSL:n nousijamäärät pysäkeittäin*. 10.8.2017 Verkko-osoitteessa: <<http://www.hri.fi/fi/dataset/hsl-n-nousijamaarat-pysakeittain>>

- HSL (2017) = Helsingin seudun liikenne (2017). *Vaihtopaikkojen kehittämisohjelma. Solmu-projektin 5. osatehtävä*. 1.9.2017. Verkko-osoitteessa: <[https://www.hsl.fi/sites/default/files/vaihtopaikkojen\\_kehittamisohjelma\\_solmu\\_2\\_2017.pdf](https://www.hsl.fi/sites/default/files/vaihtopaikkojen_kehittamisohjelma_solmu_2_2017.pdf)>
- Häkli, J. (1999). *Meta hodos. Johdatus ihmismaantieteeseen*. 231 s. Vastapaino, Tampere.
- Jacobs, A. & D. Appleyard (1987). Toward an urban design manifesto. *Journal of the American Planning Association* 53: 1, 112–120.
- Jacobs, A. (1993). *Great streets*. 331 s. The MIT Press, Cambridge.
- Jacobs, A., E. Macdonald & Y. Rofé (2002). *The boulevard book: history, evolution, design of multiway boulevards*. The MIT Press, Cambridge.
- Jacobs, J. (1961/2011). *The death and life of great American cities*. 50-vuotisjuhlapainos. 640 s. Modern Library, New York.
- JHS185 (2013) = Julkisen hallinnon suositukset 185: Asemakaavan pohjakartan laatiminen (2013).
- Julin, A. (2017). Asiantuntijahaastattelu. 20.4.2017. Espoo.
- Kauhanen, H. & P. Rönnholm (2012). Image acquisition constraints for panoramic frame camera imaging. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 39: B3, 397–402.
- Kim, S., S. Park & J. S. Lee (2014). Meso- or micro-scale? Environmental factors influencing pedestrian satisfaction. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 30: 0, 10–20.
- Knaap, G.-J., Y. Song, R. Ewing & K. Clifton (2005). *Seeing the elephant: multi-disciplinary measures of urban sprawl*.
- KSV (2014) = Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2014). *Kiva keskusta kävelijöille*. 30.9.2017. Verkko-osoitteessa: <<http://kerrokartalla.hel.fi/node/1604>>
- KSV (2015) = Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2015). *Helsingin keskustan jalankululaskenta-aineisto*.



- KSV (2016a) = Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2016a). Helsinkiläisten liikkumistottumukset 2016. *Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä* 2016:7.
- KSV (2016b) = Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2016b). Liikennebarometri 2016. *Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä* 2016:3.
- KSV (2016c). = Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2016d). Kaupunkikaava - Helsingin uusi yleiskaava. Selostus. *Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä* 2016:3.
- KSV (2016d) = Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto (2016c). Helsingin jalankulkuympäristöt. Jalankulikutkimuksen laadulliset arviot vuonna 2016. *Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä* 2016:8.
- KYMP (2015a) = Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala, kaupunkimittauspalvelut. *Helsingin liikenneväylät*. 30.7.2017. Verkko-osoitteessa: <<https://kartta.hel.fi/paikkatietohakemisto/?id=86>>
- KYMP (2015b) = Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimiala, kaupunkimittauspalvelut. *Helsingin rakennukset*. 30.7.2017. Verkko-osoitteessa: < <https://kartta.hel.fi/paikkatietohakemisto/?id=278>>
- Kukko, A. (2013). Mobile laser scanning - system development, performance and applications. Väitöskirja. *Suomen geodeettisen laitoksen julkaisuja* 153. Suomen yliopistopaino Oy, Tampere.
- Lamont, J. A. (2001). *Where do people walk? The impacts of urban form on travel behavior and neighborhood livability*. Väitöskirja. University of California Transportation Center, Berkeley.
- Landis, B., V. Vattikuti, R. Ottenberg, D. McLeod, M. Guttenplan (2001). Modeling the roadside walking environment: pedestrian level of service. *Transportation Research Record* 1773: 82–88.
- Laserkeilauksen huippuyksikkö (2015). *Espoonlahden pistepilviaineisto*.

- Lee, C. & A. V. Moudon (2006). The 3Ds + R: quantifying land use and urban form correlates of walking. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 11: 3, 204–15.
- Liikennevirasto (2014). Jalankulku- ja pyörävyöhykkeiden suunnittelu. *Liikenneviraston ohjeita* 11/2014. Helsinki.
- Liikennevirasto (2015). 3D-laserkeilausaineiston hyödyntäminen inframallintamisen yhteydessä ja sen lopputuotteen laadun varmistaminen. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä* 2015: 58. Helsinki.
- Lindelöw, D., Å. Svensson, C. Sternudd & M. Johansson (2014). What limits the pedestrian? Exploring perceptions of walking in the built environment and in the context of everyday life. *Journal of Transport & Health* 1: 4, 223–31.
- Litman, T. (2004). Economic value of walkability. *World Transport Policy & Practice* 10: 1, 5–14.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. 202 s. The Technology Press & Harvard University Press, Cambridge.
- Lynch, K. & G. Hack (1984). *Site planning*. 3. painos. The MIT Press, Cambridge.
- Mackett, R. L. (2013). *Sustainable transport for Chinese cities*. 393 s. Emerald, Bingley.
- Millward, H., J. Spinney & D. Scott (2013). Active-transport walking behavior: destinations, durations, distances. *Journal of Transport Geography* 28: 0, 101–10.
- Moura, F., P. Cambra & A. B. Goncalves (2017). Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Landscape and Urban Planning* 157, 282–296.
- Park, S. (2008). *Defining, measuring, and evaluating path walkability, and testing its impacts on transit users' mode choice and walking distance to the station*. Väitöskirja. University of California Transportation Center, Berkeley.
- Rapoport, A. & R. Hawkes (1970). The perception of urban complexity. *Journal of the American Institute of Planners* 36:2, 106–111.
- Ristimäki, Mika, Maija Tiitu, Hanna Kalenoja, Ville Helminen & Panu Söderström (2013). Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet Suomessa. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 32/2013.

- Sallis, J. F., L. D. Frank, B. E. Saelens & M. K. Kraft (2004). Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 38: 4, 249–68.
- Schulman, Harry (2014). Helsingin kehityskuva. Teoksessa: Söderström, Panu, Harry Schulman & Mika Ristimäki (toim.): *Pohjoiset suurkaupungit. Yhdyskuntarakenteen kehitys Helsingin ja Tukholman metropolialueilla*, 39-61. Suomen ympäristökeskus. SYKE:n julkaisuja 2. Edita Prima, Helsinki.
- Seutukartta (2016). Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan kaupunkimittauspalvelut, Espoon, Vantaan, Kauniaisten, Tuusulan, Nurmijärven, Kirkkonummen, Keravan, Järvenpään, Vihdin, Pornaisten, Mäntsälän, Hyvinkään ja Sipoon mittaustoimen organisaatiot & HSY. 30.7.2017. Verkko-osoitteessa: < <https://kartta.hel.fi/paikkatietohakemisto/?id=30>>
- Southworth, M. & E. Ben-Joseph (2003). *Streets and the shaping of towns and cities*. Island Press, New York.
- Southworth, M. (2005). Designing the walkable city. *Journal of Urban Planning and Development* 131: 4, 246–57.
- Söderström, Panu & Harry Schulman (2014). Helsingin ja Tukholman kehitys nykyaikaisiksi suurkaupungeiksi. Teoksessa: Söderström, Panu, Harry Schulman & Mika Ristimäki (toim.): *Pohjoiset suurkaupungit. Yhdyskuntarakenteen kehitys Helsingin ja Tukholman metropolialueilla*, 32-38. Suomen ympäristökeskus. SYKE:n julkaisuja 2. Edita Prima, Helsinki.
- Varna, G. (2014). *Measuring public space: the star model*. 275 s. Ashgate, Farnham.
- YK (2014) = Yhdistyneet kansakunnat (2014). *World urbanization prospects: the 2014 revision, highlights*. 27 s. New York.
- Zhu, X. & C. Lee (2008). Walkability and safety around elementary schools: economic and ethnic disparities. *American Journal of Preventive Medicine* 34: 4, 282–90.

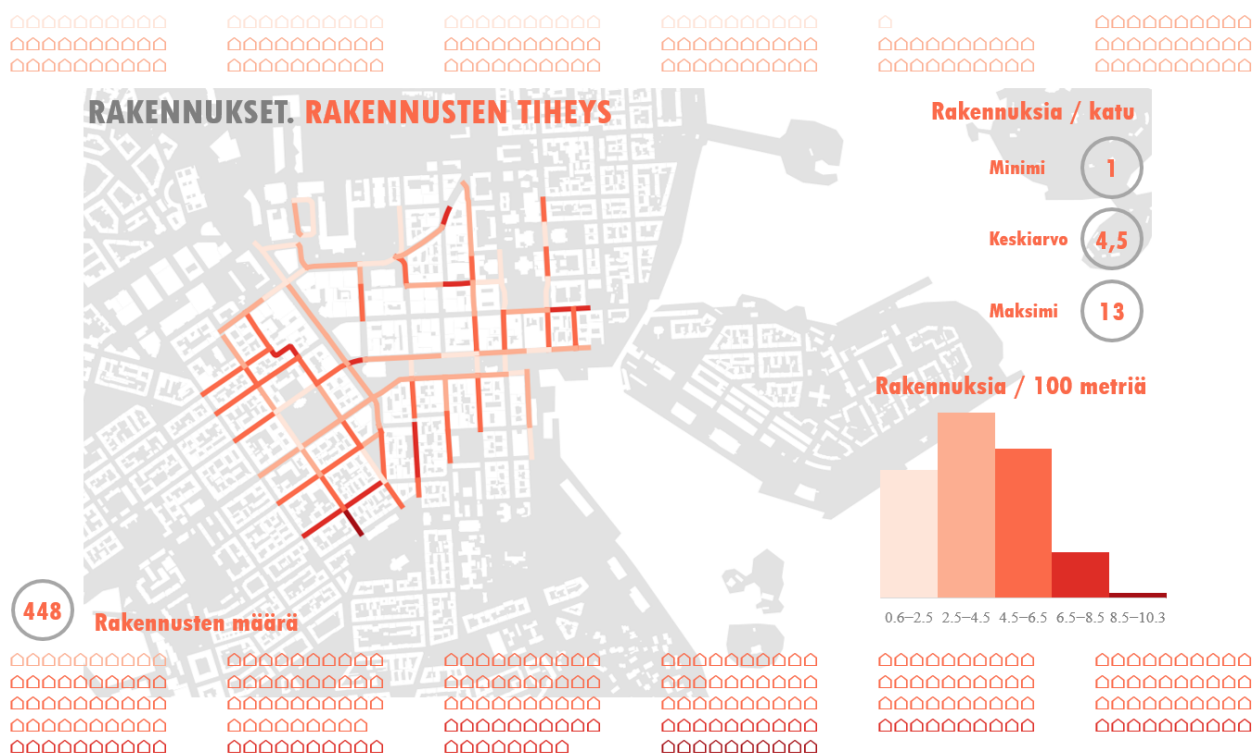
## Liitteet

Käveltävyyteen vaikuttavien rakennetun ympäristön elementtien kartoitus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa.

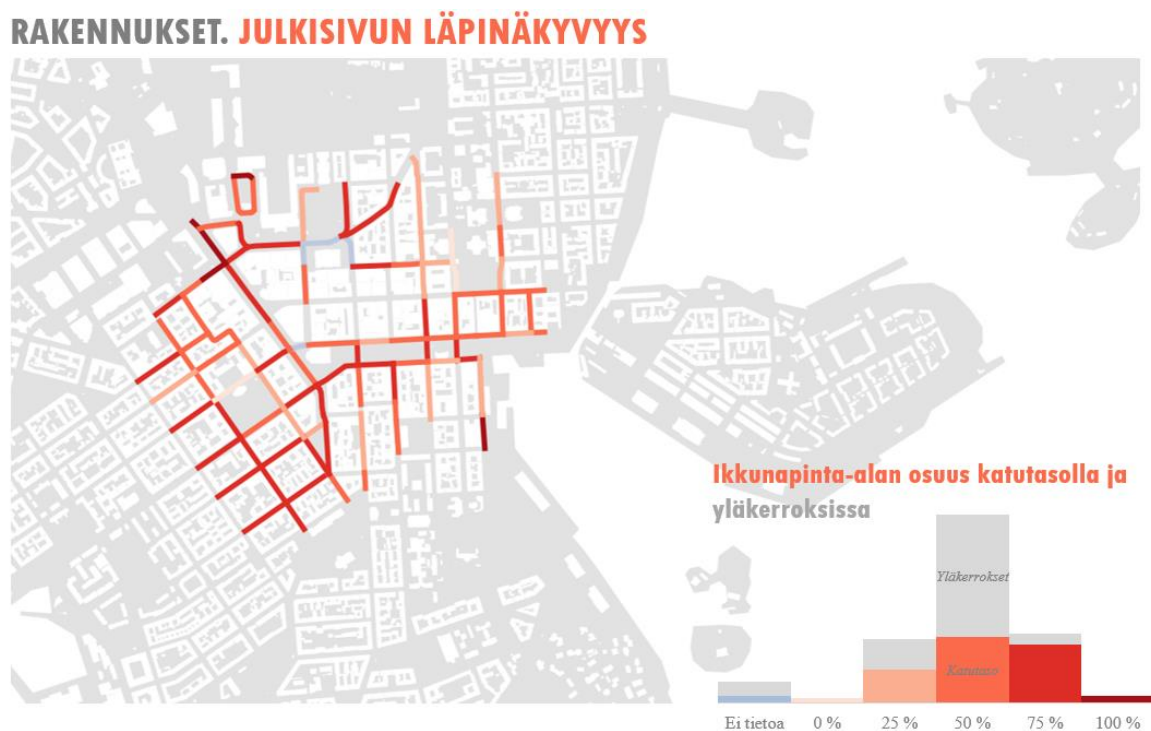
### KADUN PITUUS



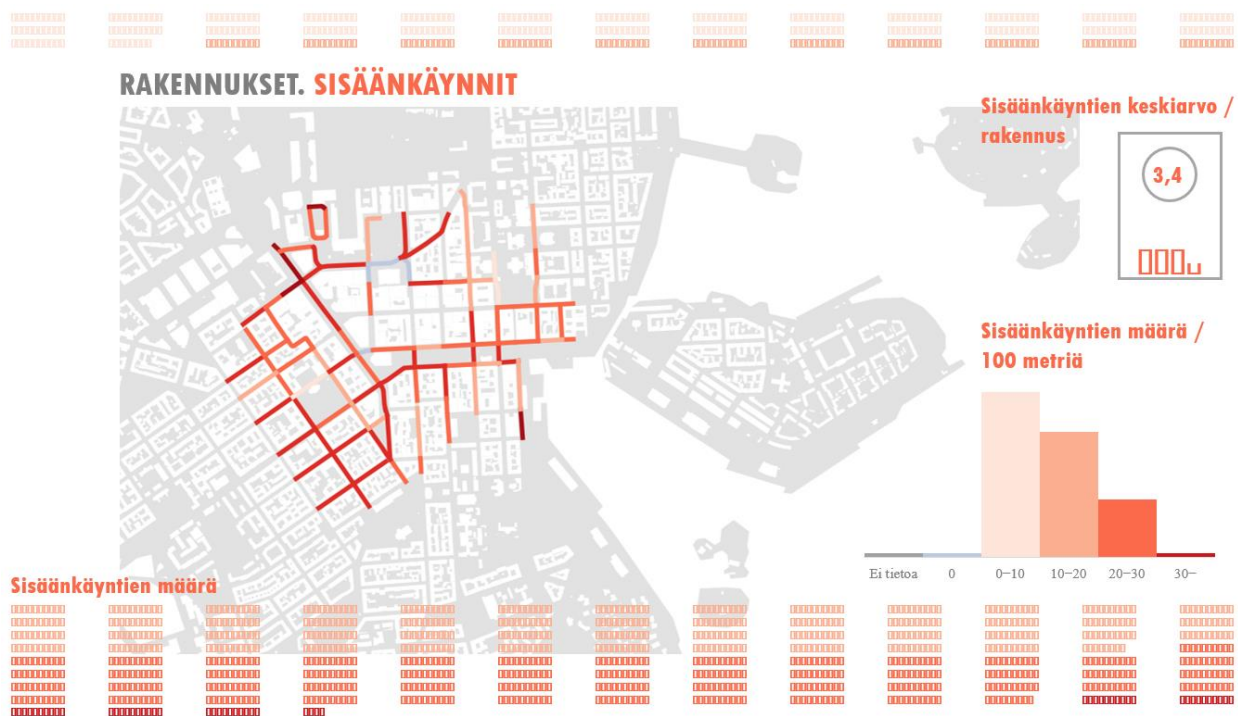
**Kuva 1.** Helsingin keskustan katujen pituudet. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



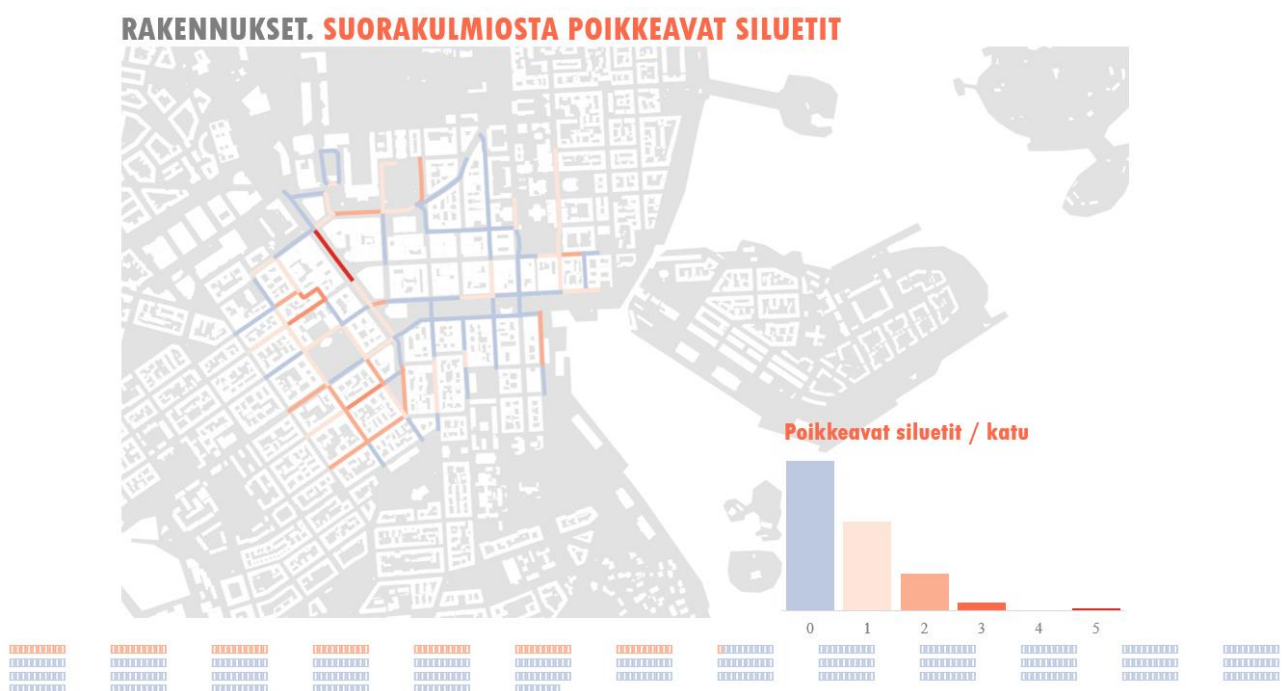
**Kuva 2.** Rakennusten määrä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



**Kuva 3.** Julkisivun läpinäkyvyys rakennuksen katutason kerroksessa ja ylemmissä kerroksissa ikkunapinta-alan osuudella mitattuna Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



**Kuva 4.** Sisäänkäyntien lukumäärä tutkimusalueella ja katusegmenteittäin 100 metriä kohti sekä keskiarvo per rakennus Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



**Kuva 5.** Suorakulmiosta poikkeavat siluetit katusegmenttiä kohti Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



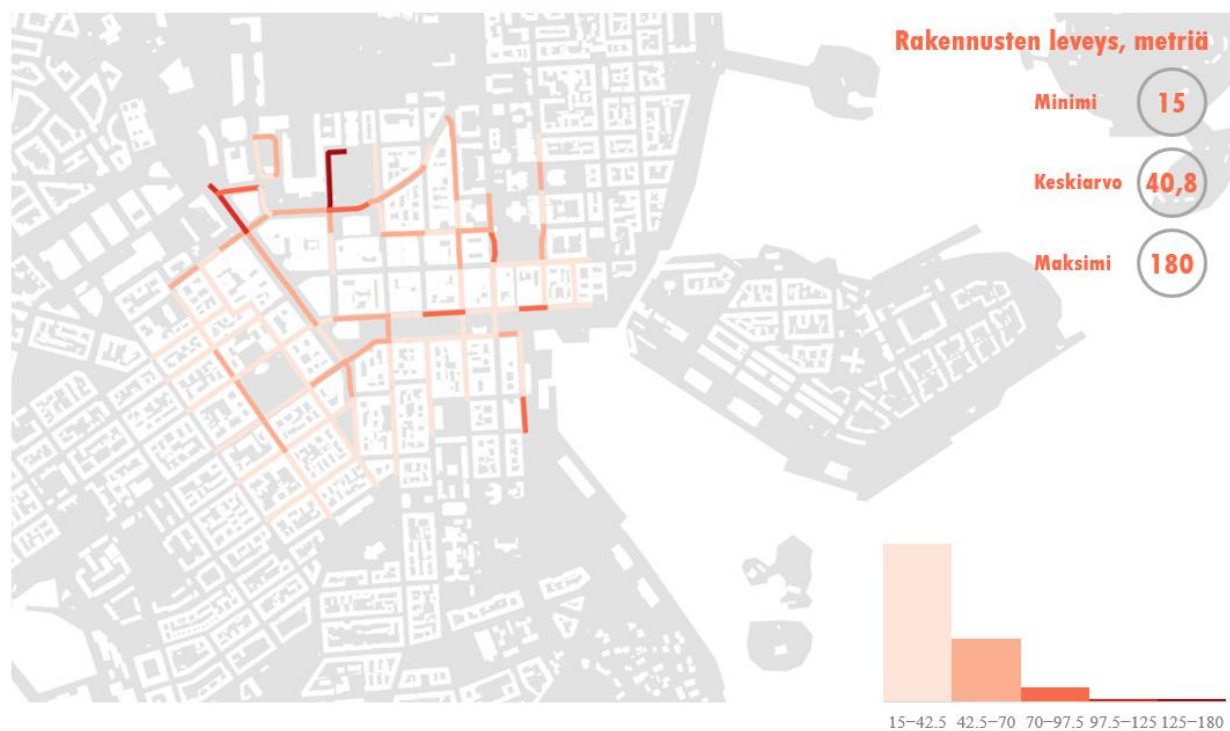
## RAKENNUKSET. RAKENNUSTEN VÄRIT



**Kuva 6.** Värien määrä per rakennus sekä värien määrä katusegmenteittäin Helsingin keskustassa.

(Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## RAKENNUKSET. RAKENNUSTEN LEVEYS



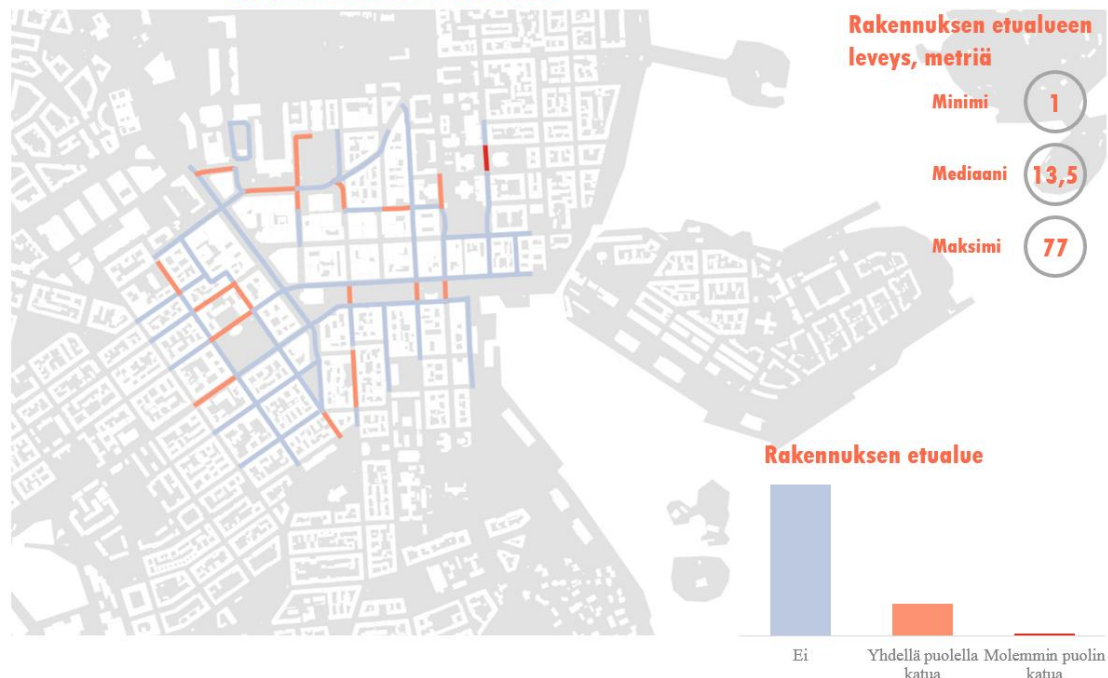
**Kuva 7.** Rakennusten keskimääräinen leveys katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## RAKENNUKSET. JULKISIVUN KATTAVUUS



**Kuva 8.** Julkisivun osuus kadun pituudesta katusegmenteittäin Helsingin keskustassa n. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## RAKENNUKSET. RAKENNUKSEN ETUALUE



**Kuva 9.** Rakennuksen etualueen olemassaolo ja leveys katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

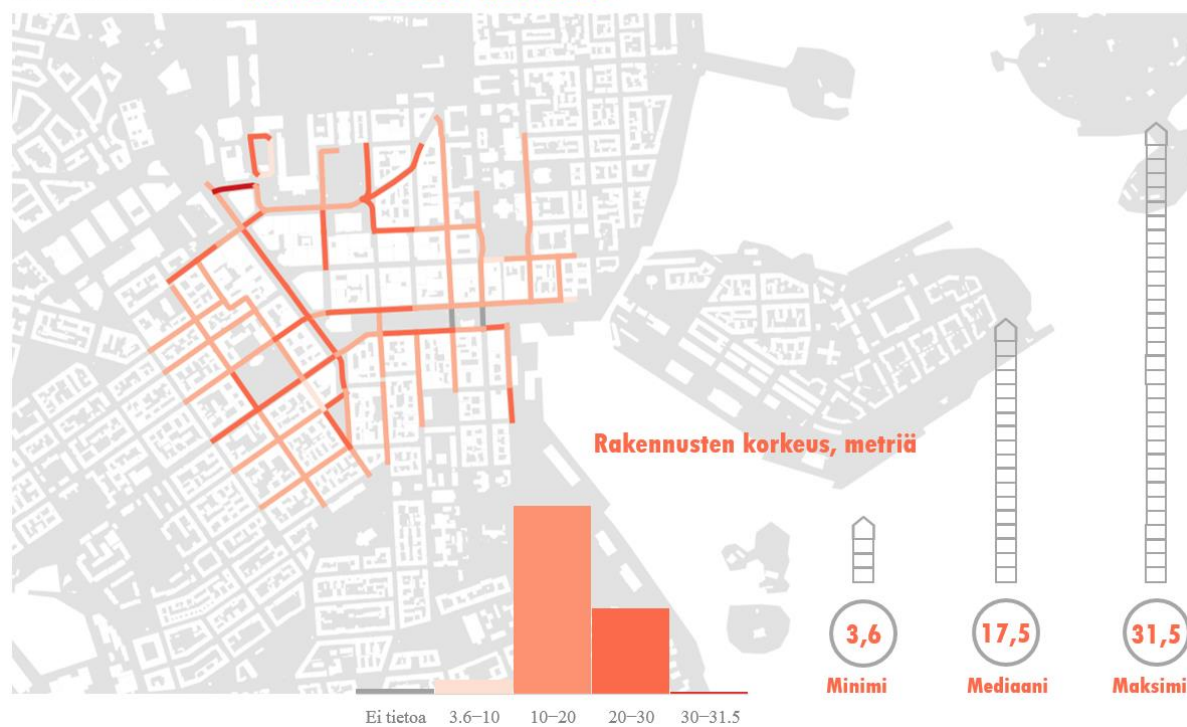


## RAKENNUKSET. RAKENNUSTEN VÄLINEN ETÄISYYS



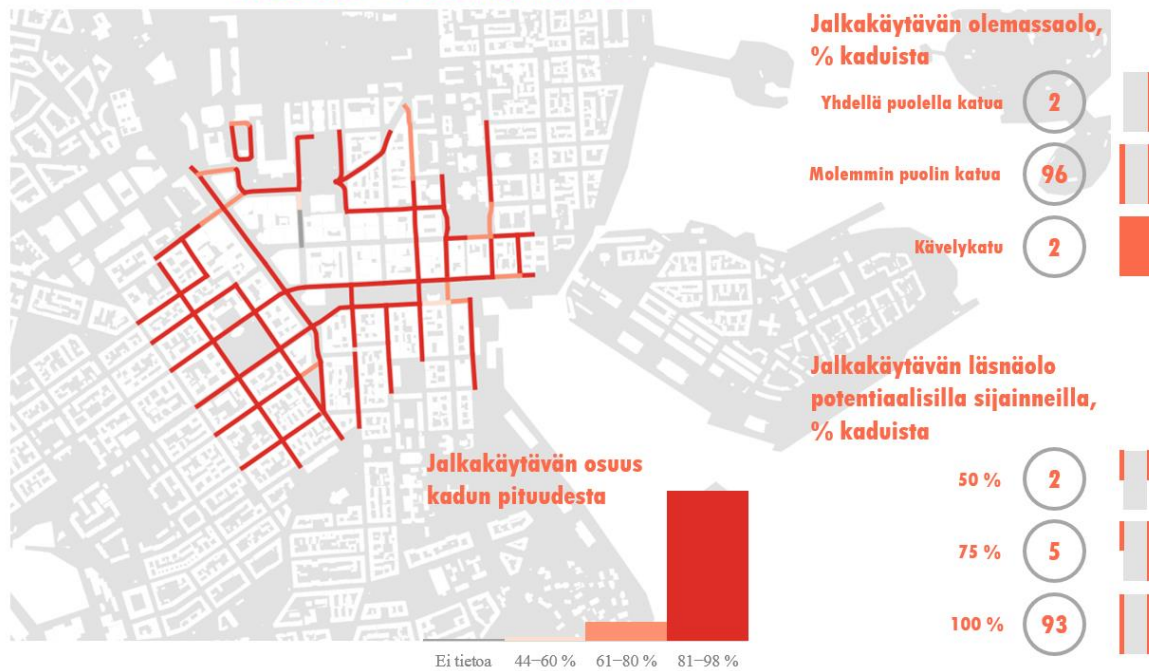
**Kuva 10.** Rakennusten välinen etäisyys kadun molemmin puolin katusegmenteittään Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## RAKENNUKSET. RAKENNUSTEN KORKEUS



**Kuva 11.** Rakennusten keskimääräinen korkeus katusegmenteittään Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## JALKAKÄYTÄVÄ. JALKAKÄYTÄVÄN KATTAVUUS



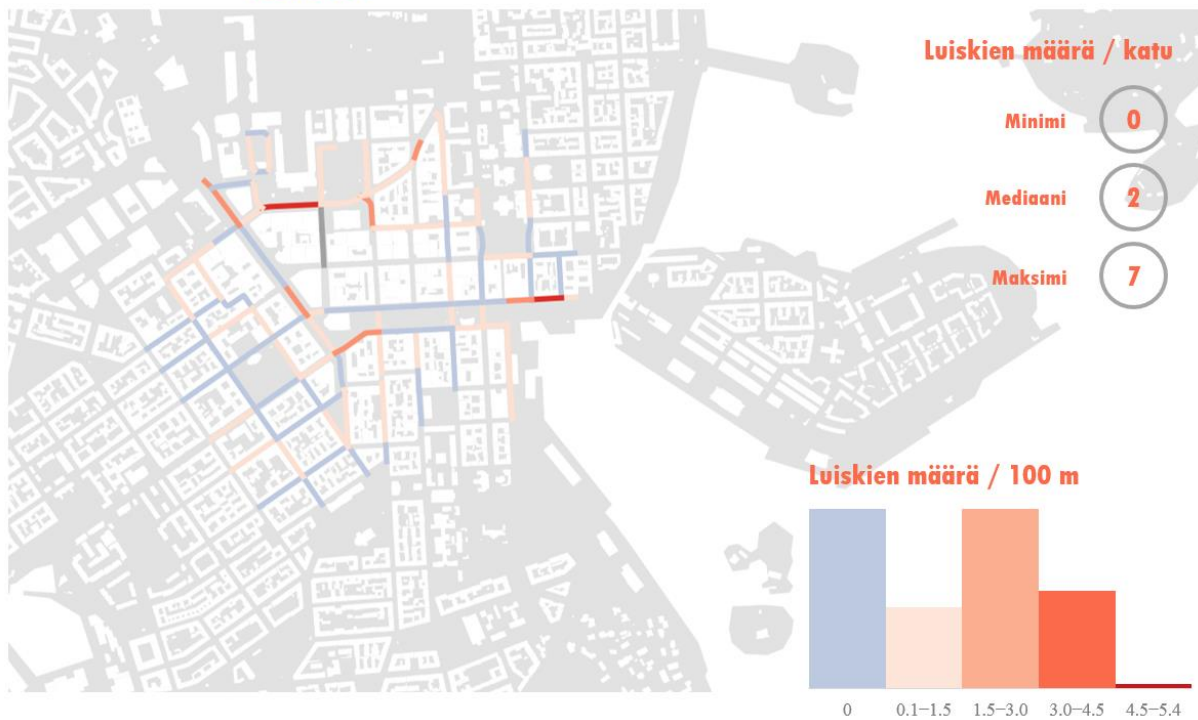
**Kuva 12.** Jalkakäytävän osuus kadun pituudesta sekä jalkakäytävän olemassaolo kadun molemmilla puolilla sekä potentiaalisilla sijainneilla Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## JALKAKÄYTÄVÄ. JALKAKÄYTÄVÄN OSUUS KATUTILASTA



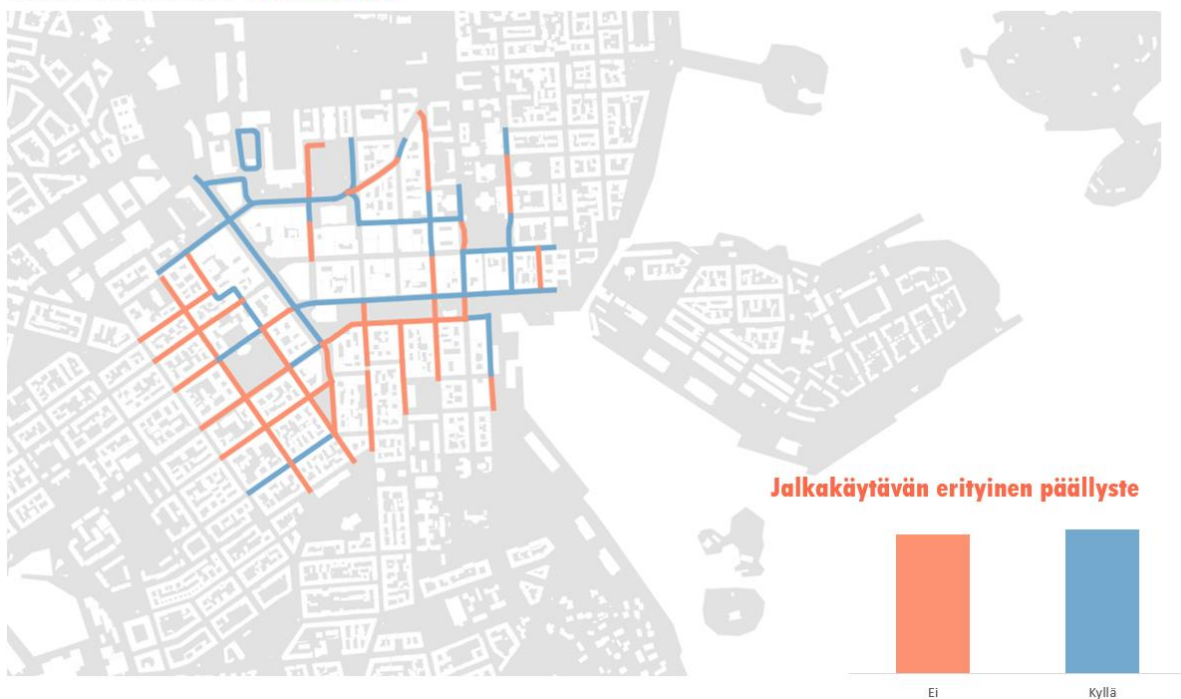
**Kuva 13.** Jalkakäytävän osuus kadun molemmin puolin sijaitsevien rakennusten välisestä etäisyydestä ja jalkakäytävän leveys Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## JALKAKÄYTÄVÄ. LUISKAT



**Kuva 14.** Jalkakäytävien luiskattujen reunakivien määrä 100 metriä kohti sekä luiskien määrä per katusegmentti Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## JALKAKÄYTÄVÄ. PÄÄLLYSTE



**Kuva 15.** Jalkakäytävien erityinen päällyste tai kuviointi katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

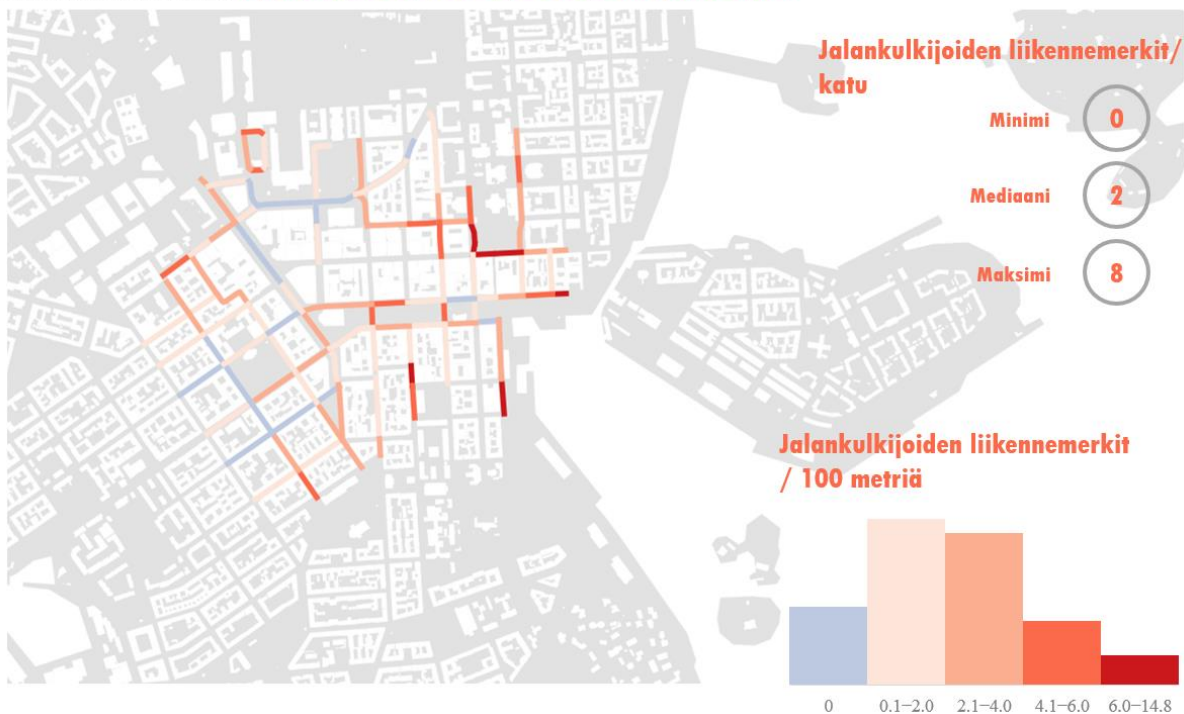


## JALKAKÄYTÄVÄ. ESTEET



**Kuva 16.** Jalkakäytävillä sijaitsevat, jalankulkijan liikumista haittaavat esteet Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## JALKAKÄYTÄVÄ. JALANKULKIJOIDEN LIIKENNEMERKIT



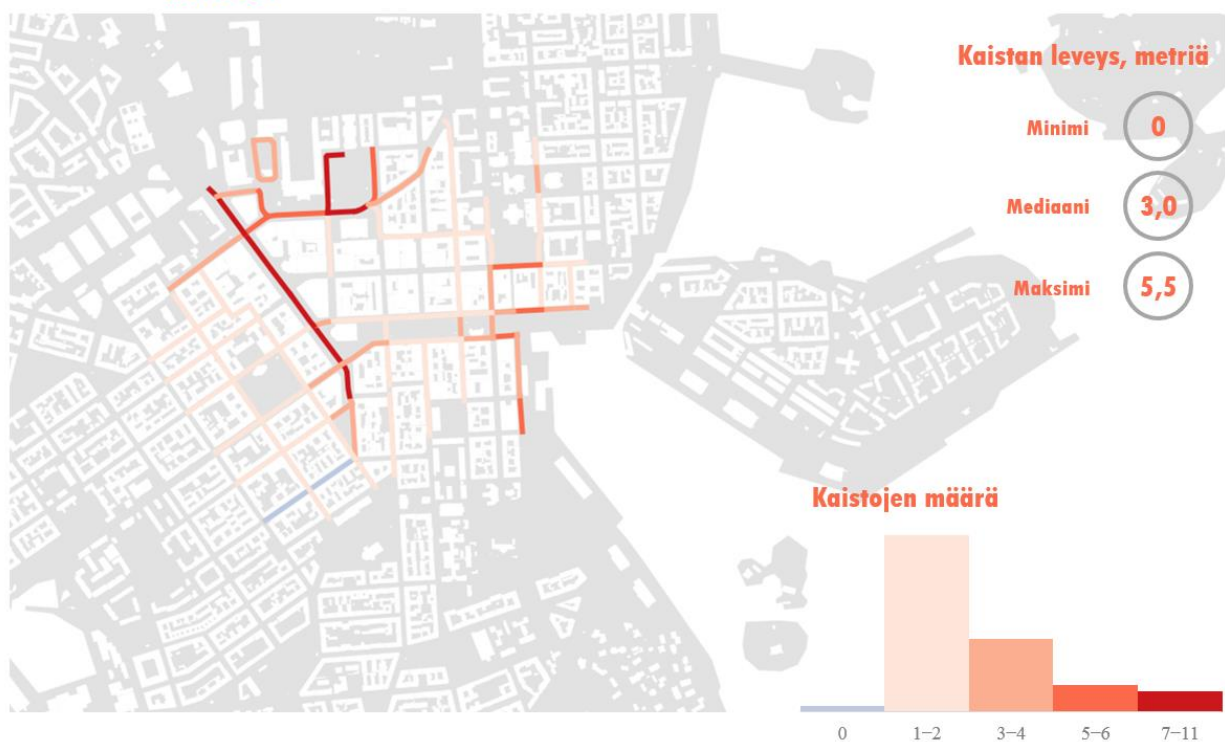
**Kuva 17.** Jalankulkijoiden liikumista ohjaavien liikennemerkkien määrä 100 metriä kohti Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## AJORATA. AJORADAN LEVEYS



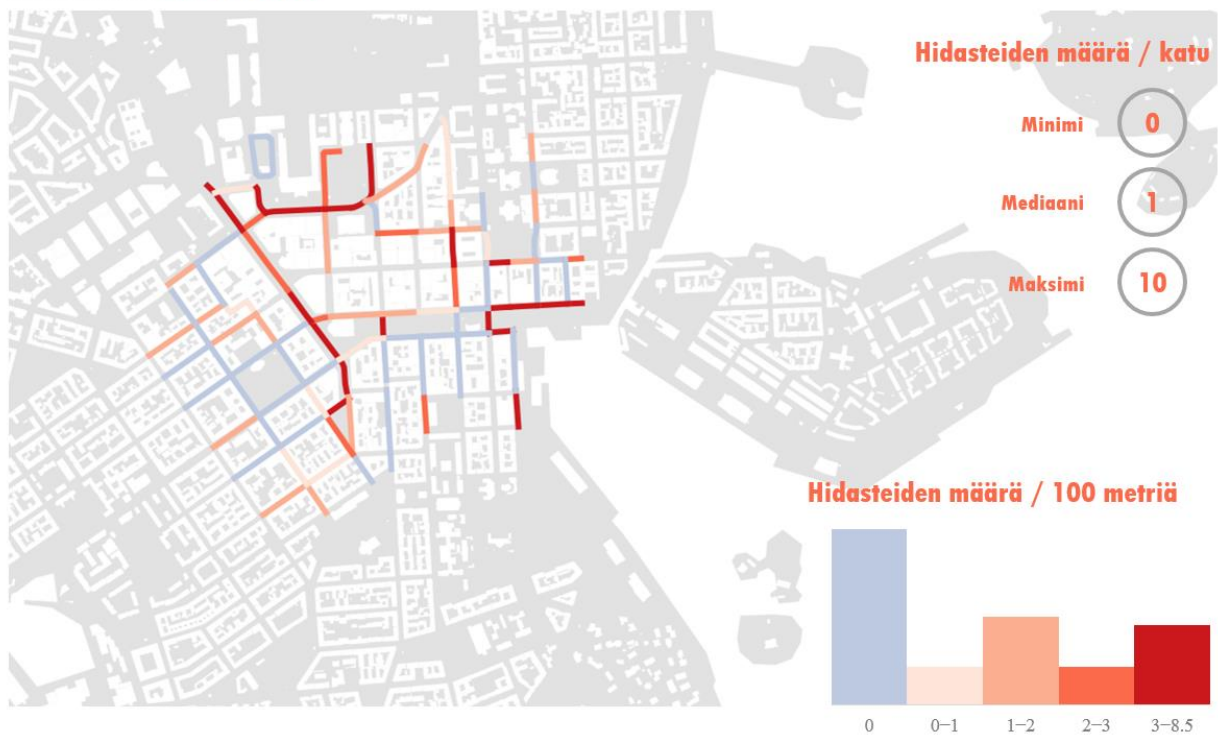
**Kuva 18.** Ajoradan leveys katusegmenteittäin sekä liikennealueen leveys koko ajoradasta Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## AJORATA. KAISTAT



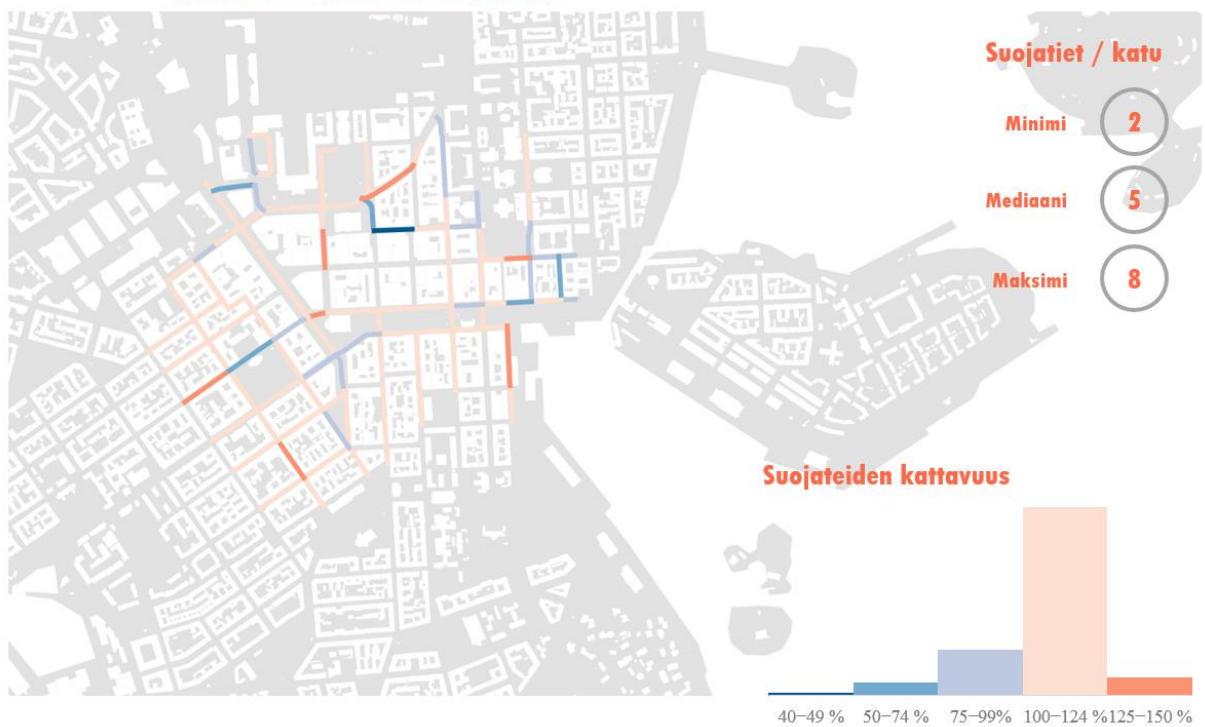
**Kuva 19.** Kaistojen lukumäärä katusegmenteittäin sekä kaistan leveys Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## AJORATA. HIDASTEET



**Kuva 20.** Liikennettä hidastavien elementtien määrä 100 metriä kohti sekä hidasteiden määrä per katu Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## SUOJATIET. SUOJATEIDEN KATTAVUUS



**Kuva 21.** Suojateiden kattavuus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



## SUOJATIET. SUOJATIET KESKELLÄ KORTTELIA



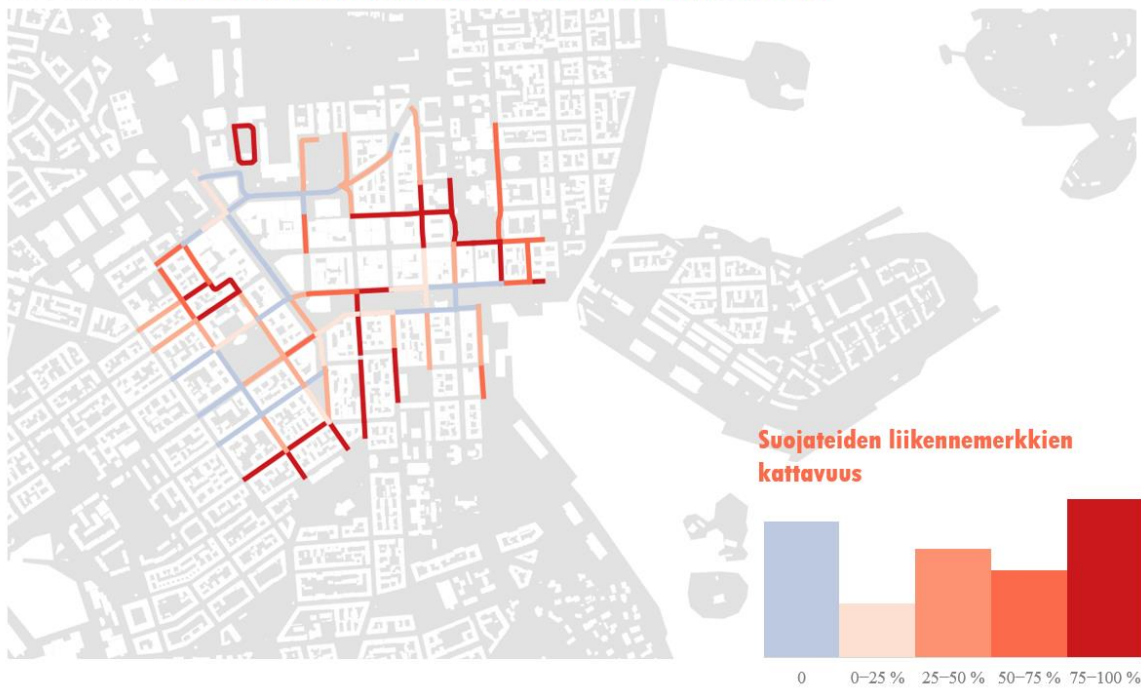
**Kuva 22.** Suojatiet keskellä korttelia katusegmenteittään Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## SUOJATIET. SUOJATEIDEN TIEMERKKIEN KATTAVUUS



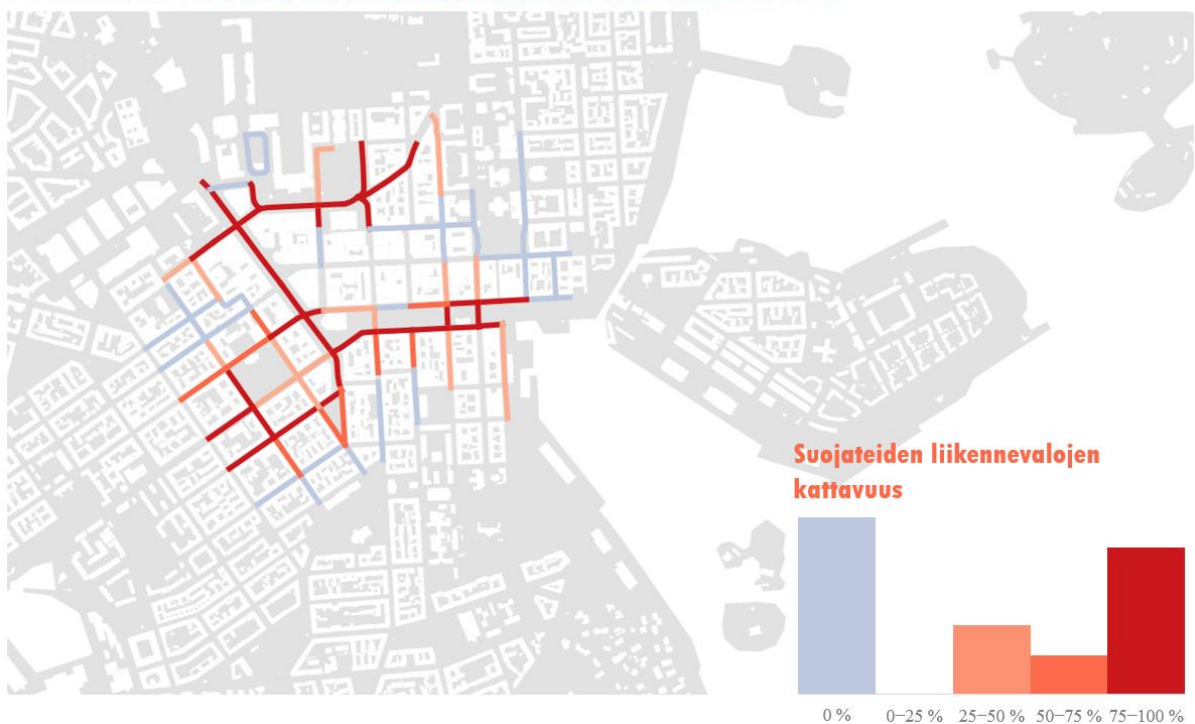
**Kuva 23.** Suojateiden tiemerkkien kattavuus katusegmenteittään Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## SUOJATIET. SUOJATEIDEN LIIKENNEMERKKIEN KATTAVUUS



**Kuva 24.** Suojateiden liikennemerkkien kattavuus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

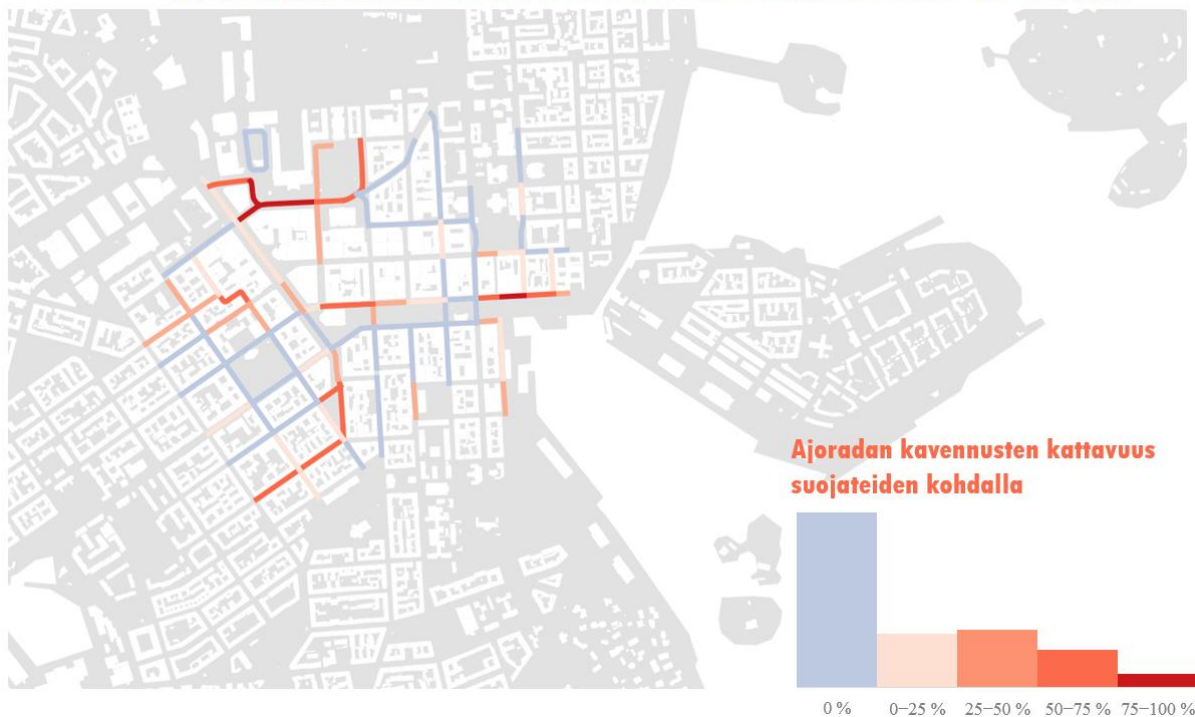
## SUOJATIET. SUOJATEIDEN LIIKENNEVALOJEN KATTAVUUS



**Kuva 25.** Suojateiden liikennevalojen kattavuus katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



## SUOJATIET. AJORADAN KAVENNUSTEN KATTAVUUS SUOJATEIDEN KOHDALLA



**Kuva 26.** Ajoradan kavennusten kattavuus suojateiden kohdalla katusegmenteittään Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## SUOJATIET. KOROTETTUIJEN SUOJATEIDEN KATTAVUUS



**Kuva 27.** Korotettujen suojateiden kattavuus katusegmenteittään Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## MUUT. AIDAT



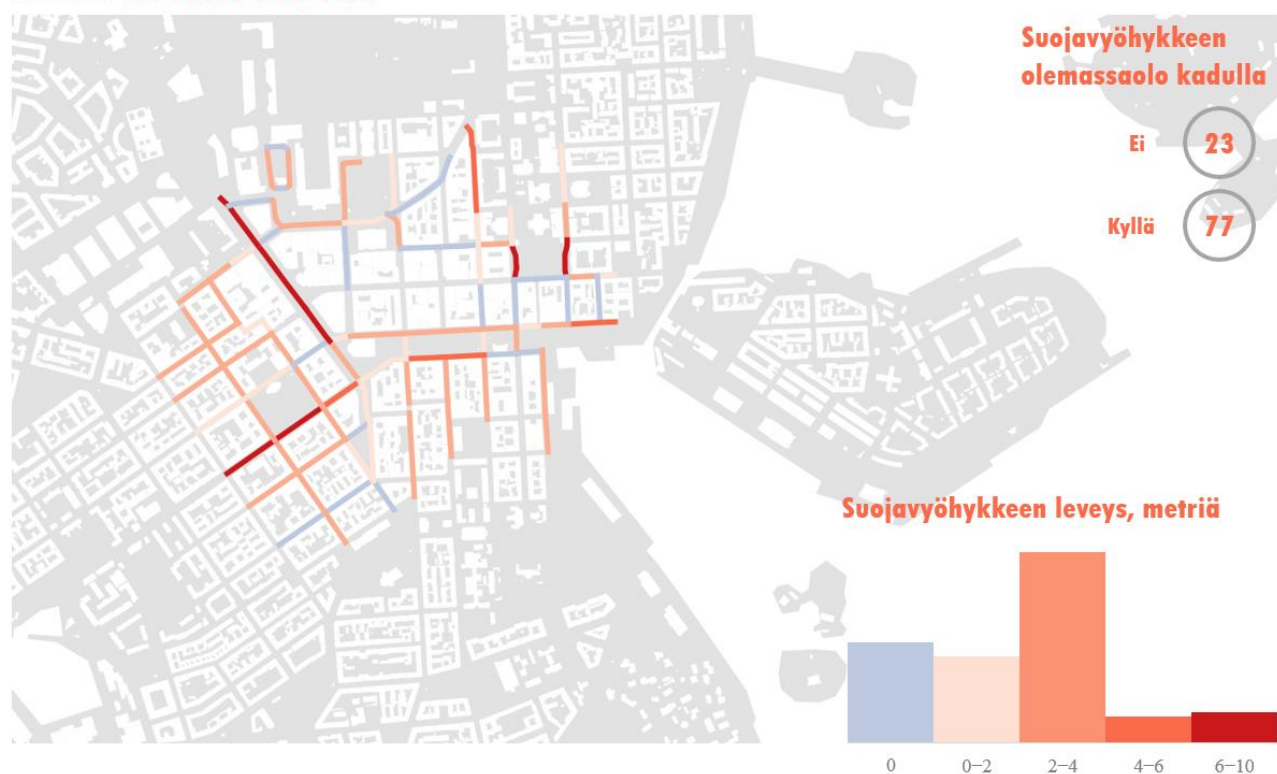
**Kuva 28.** Aitojen pituus 100 metriä kohti Helsingin keskustan kaduilla. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## MUUT. ISTUIMET



**Kuva 29.** Istuimien määrä 100 metriä kohti Helsingin keskustan kaduilla. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## MUUT. SUOJAVYÖHYKE



**Kuva 30.** Jalkakäytävän ja ajoradan välisen suojavyöhykkeen leveys katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

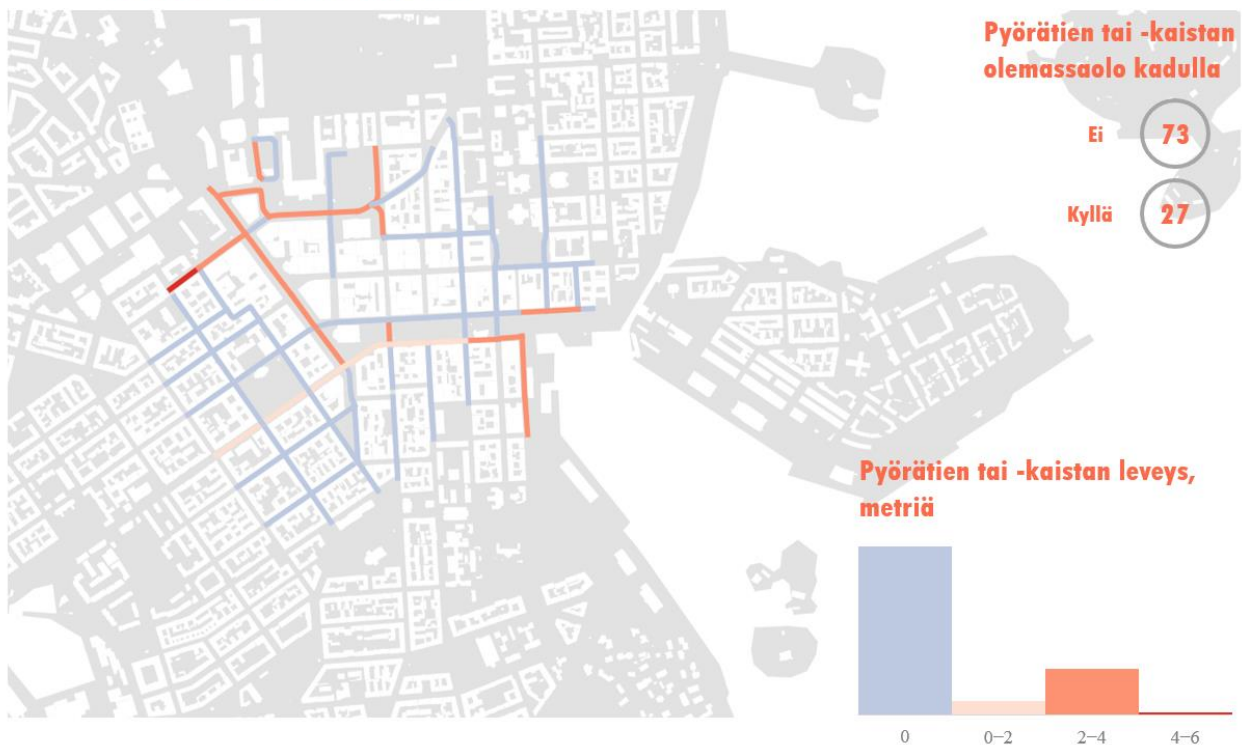
## MUUT. VIHERVYÖHYKE



**Kuva 31.** Vihervyöhykkeen leveys katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

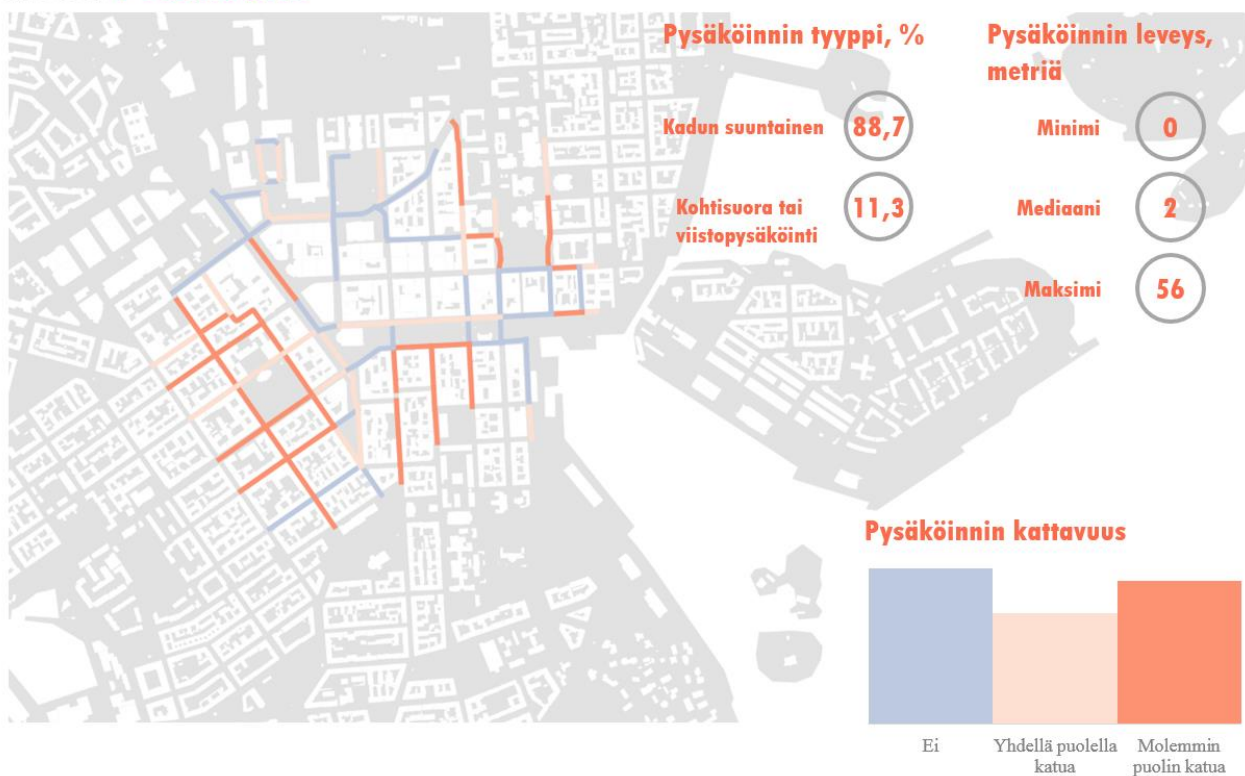


## MUUT. PYÖRÄTIET JA -KAISTAT

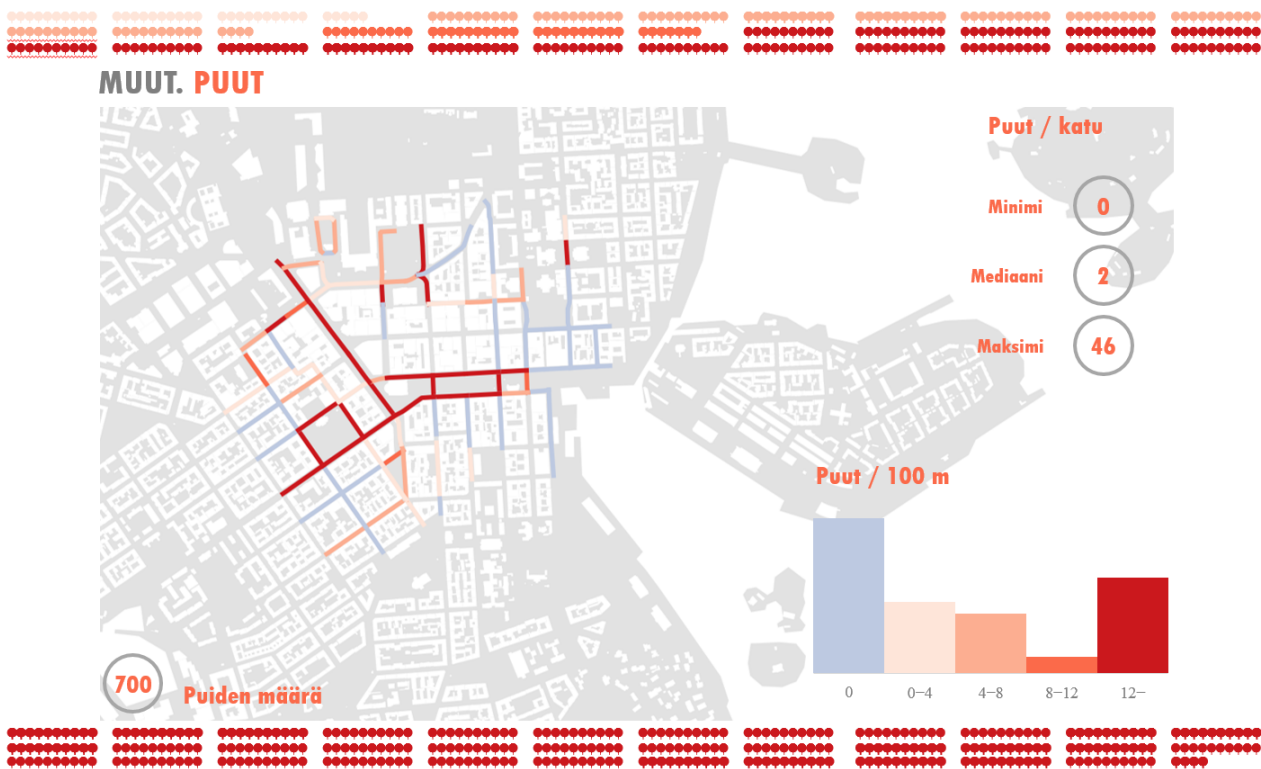


**Kuva 32.** Pyörätien tai -kaistan leveys katusegmenteittäin Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## MUUT. PYSÄKÖINTI

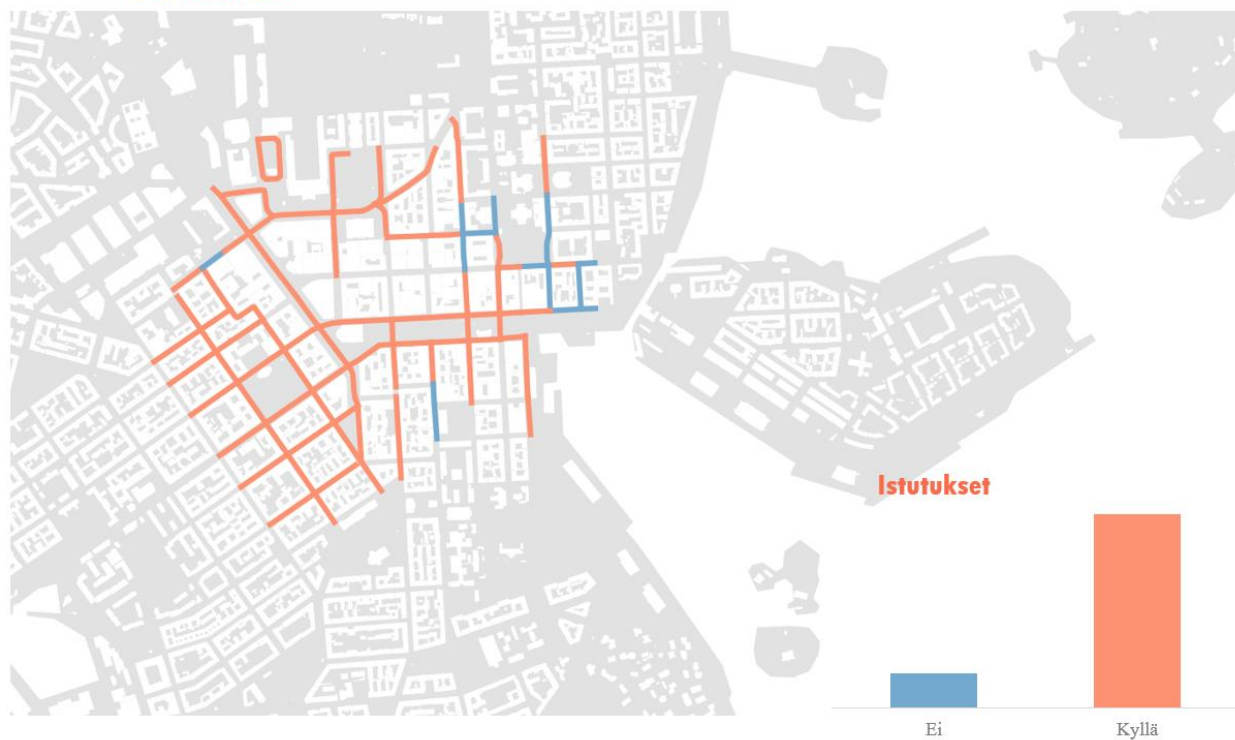


**Kuva 33.** Pysäköinnin kattavuus katusegmenteittäin sekä pysäköinnin tyyppi ja leveys Helsingin keskustassa. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).



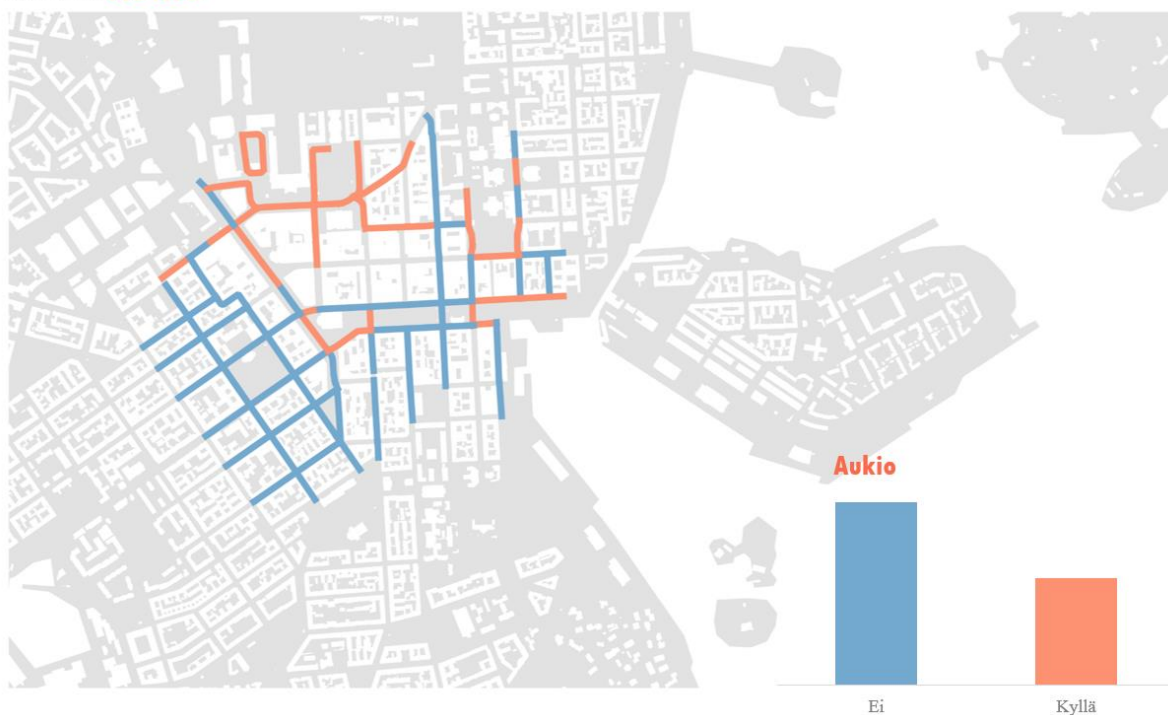
**Kuva 34.** Puiden määrä 100 metriä kohti Helsingin keskustan kaduilla. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## MUUT. ISTUTUKSET



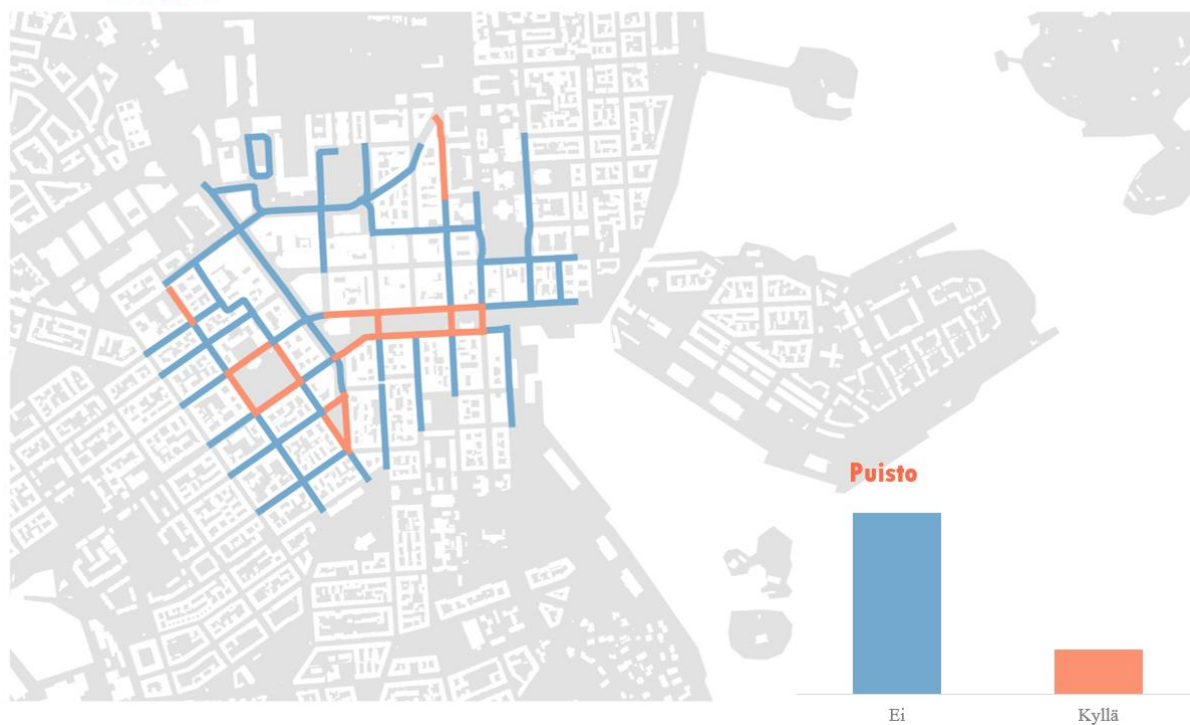
**Kuva 35.** Istutukset Helsingin keskustan kaduilla. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

### MUUT. AUKIO



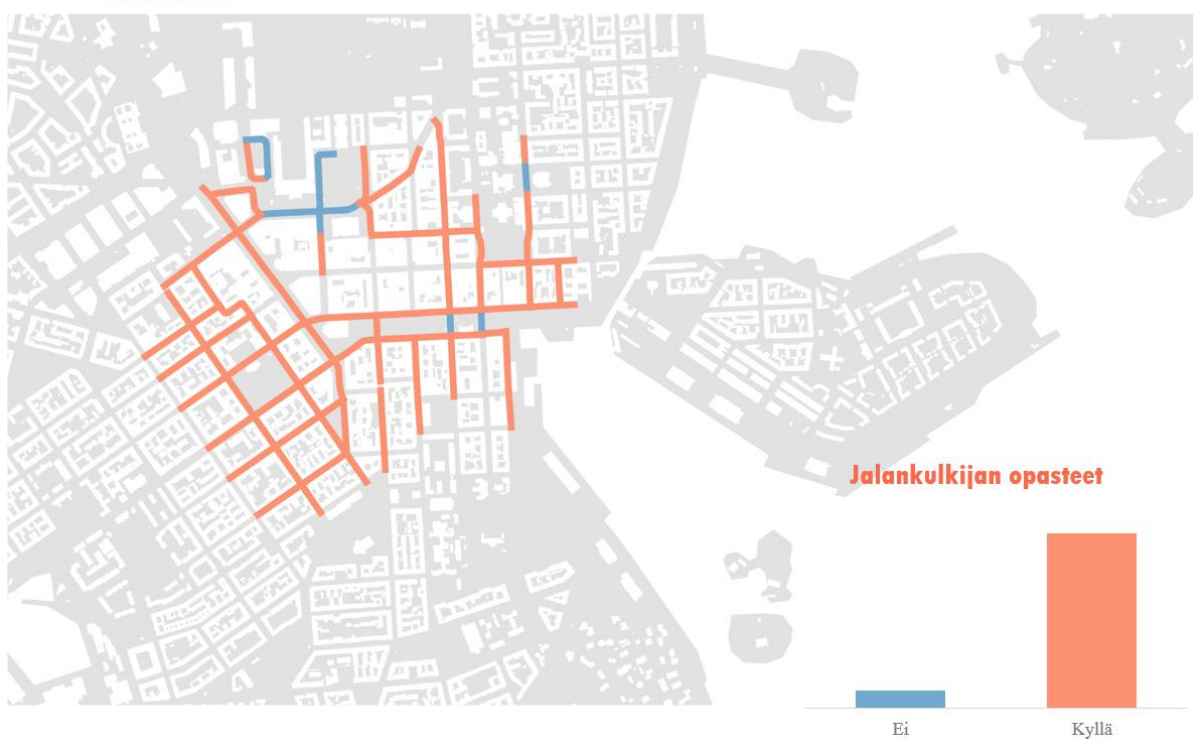
**Kuva 36.** Aukiot Helsingin keskustan kaduilla. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

### MUUT. PUISTO



**Kuva 37.** Puistot Helsingin keskustan kaduilla. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).

## MUUT. OPASTE



**Kuva 38.** Jalankulkijan opasteet Helsingin keskustan kaduilla. (Taustakartan lähteet: KYMP 2015a, KYMP 2015b, Seutukartta 2016).